

# AÇÕES INTERDISCIPLINARES DO CURSO DE FISIOTERAPIA DA UNISC: 15 ANOS DE INOVAÇÃO



ORGANIZADORAS:

DULCIANE NUNES PAIVA  
ANGELA CRISTINA FERREIRA DA SILVA

Dulciane Nunes Paiva  
Angela Cristina Ferreira da Silva

AÇÕES INTERDISCIPLINARES DO CURSO DE FISIOTERAPIA DA UNISC:  
15 ANOS DE ATUAÇÃO E INOVAÇÃO

Santa Cruz do Sul  
EDUNISC  
2013



Reitor  
*Vilmar Thomé*  
Vice-Reitor  
*Eltor Breunig*  
Pró-Reitora de Graduação  
*Carmen Lúcia de Lima Helfer*  
Pró-Reitora de Pesquisa  
e Pós-Graduação  
*Rosângela Gabriel*  
Pró-Reitor de Administração  
*Jaime Laufer*  
Pró-Reitor de Planejamento  
e Desenvolvimento Institucional  
*João Pedro Schmidt*  
Pró-Reitora de Extensão  
e Relações Comunitárias  
*Ana Luiza Texeira de Menezes*

EDITORA DA UNISC

*Editora*  
Helga Haas

COMISSÃO EDITORIAL

Helga Haas - Presidente  
Rosângela Gabriel  
Cristina Luisa Eick  
Eunice Terezinha Piazza Gai  
José Martinho Rodrigues Remedi  
Sérgio Schaefer  
Wolmar Alípio Severo Filho

© Copyright: Das autoras  
1ª edição 2013

Direitos reservados desta edição:  
Universidade de Santa Cruz do Sul

Capa: Denis Ricardo Pull  
Assessoria de comunicação - UNISC

Editoração: Clarice Agnes, Julio Cezar S. de Mello

A168 Ações interdisciplinares do Curso de Fisioterapia da UNISC: 15 anos de atuação e inovação [recurso eletrônico] / organização; Dulciane Nunes Paiva, Angela Cristina Ferreira da Silva. -- Santa Cruz do Sul : EDUNISC, 2013.

Dados eletrônicos

Texto eletrônico

ISBN 978-85-7578-369-6

Modo de acesso: World Wide Web: <[www.unisc.br/edunisc](http://www.unisc.br/edunisc)>

1. Fisioterapia – Estudo e Ensino. 2. Fisioterapia. 3. Avaliação física. I. Paiva, Dulciane Nunes. II. Silva, Angela Cristina Ferreira da.

CDD 615.82

Bibliotecária: Edi Focking - CRB 10/1197



Avenida Independência, 2293  
Fones: (51) 3717-7461 e 3717-7462 - Fax: (051) 3717-7402  
96815-900 - Santa Cruz do Sul - RS  
E-mail: [editora@unisc.br](mailto:editora@unisc.br) - [www.unisc.br/edunisc](http://www.unisc.br/edunisc)

## SUMÁRIO

PREFÁCIO <i>Vilmar Thomé</i> .....	6
---------------------------------------	---

APRESENTAÇÃO <i>Angela Cristina Ferreira da Silva, Dulciane Nunes Paiva</i> .....	7
--	---

### PARTE I PRÁTICA E FORMAÇÃO NO ENSINO EM FISIOTERAPIA

CONTEXTUALIZAÇÃO DA FISIOTERAPIA COMO PROFISSÃO <i>Angela Cristina Ferreira da Silva, Dulciane Nunes Paiva, Angelo Hoff</i> .....	9
--	---

A DOCÊNCIA UNIVERSITÁRIA PARA UM GRUPO DE PROFESSORES FISIOTERAPEUTAS <i>Angela Cristina Ferreira da Silva, Cláudio José de Oliveira, Eunice Maria Viccari</i> .....	18
--	----

ARTICULAÇÃO ENTRE FORMAÇÃO, ATENÇÃO, GESTÃO E CONTROLE SOCIAL DO FAZER EM SAÚDE <i>Eunice Maria Viccari, Angela Cristina Ferreira da Silva, Valéria Neves Kroeff Mayer</i> .....	34
--	----

PRÁTICA REFLEXIVA NO ENSINO EM SAÚDE: VIVÊNCIAS NA DISCIPLINA DE FISIOTERAPIA NEUROFUNCIONAL <i>Valéria Neves Kroeff Mayer</i> .....	44
--	----

### PARTE II FISIOTERAPIA CARDIOPULMONAR

AVALIAÇÃO FÍSICO-FUNCIONAL: ASPECTOS RELEVANTES AO PROFISSIONAL DA SAÚDE <i>Hildegard Hedwig Pohl, Miria Suzana Burgos, Miriam Beatrís Reckziegel, Cézane Priscila Reuter, Éboni Marília Reuter, Diogo Fanfa Bordin, Dulciane Nunes Paiva</i> .....	52
---	----





REABILITAÇÃO NA INSUFICIÊNCIA CARDÍACA: EVIDÊNCIAS ATUAIS E TERAPÊUTICAS EMERGENTES <i>Dulciane Nunes Paiva, Lais Pereira Borin, Antônio Marcos Vargas da Silva.....</i>	69
VENTILAÇÃO NÃO INVASIVA <i>Dulciane Nunes Paiva, Dannuey Machado Cardoso .....</i>	83
NOVAS ABORDAGENS METODOLÓGICAS NA PESQUISA CLÍNICA COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA <i>Andréa Lúcia Gonçalves da Silva, Helen Taís da Rosa, Eduarda Bender, Clara Forrer Charlier, Lia Gonçalves Possuelo, Dinara Jaqueline de Moura, Temenouga Nikolova Guecheva, Andréia Rosana de Moura Valim, João Antônio Pegas Henriques .....</i>	104
DA IMPLEMENTAÇÃO À REALIDADE: UM PROGRAMA DE REABILITAÇÃO CARDIORRESPIRATÓRIA <i>Tania Cristina Malezan Fleig, Andrea Lúcia Gonçalves da Silva, Isabel Pommerehn Vitiello, Ahlam Hamid .....</i>	117
EDUCAÇÃO PARA AUTOMANEJO DA DPOC: PERSPECTIVAS DE UMA NOVA PRÁTICA FISIOTERAPÊUTICA <i>Andréa Lúcia Gonçalves da Silva, Isabel Pommerehn Vitiello, Valéria Neves Kroeff Mayer, Lisiane Lisboa Carvalho, Ahlam Hamid, Janaína Schäfer .....</i>	123
EFEITOS DO TABAGISMO SOBRE A CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA: INTERESSE AOS PROFISSIONAIS DE SAÚDE <i>Andresa Thier de Borba, Ricardo Gass, Dannuey Machado Cardoso, Dulciane Nunes Paiva .....</i>	130

### PARTE III FISIOTERAPIA TRAUMATO-ORTOPÉDICA

REABILITAÇÃO PÓS-OPERATÓRIA EM LESÕES TRAUMÁTICAS DE TENDÃO FLEXOR ZONA II <i>Rafael Kniphoff da Silva, Schirley Manhães, Dulciane Nunes Paiva .....</i>	145
--	-----

### PARTE IV FISIOTERAPIA DERMATOFUNCIONAL

A FISIOTERAPIA DERMATOFUNCIONAL AO LONGO DOS TEMPOS, SEUS RECURSOS TERAPÊUTICOS E SUAS INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS <i>Claudia Maria Schuh, Luciana Cezimbra Weis .....</i>	162
---	-----



CARBOXITERAPIA NA FISIOTERAPIA DERMATOFUNCIONAL: PRINCIPAIS EFEITOS FISIOLÓGICOS E TERAPÊUTICOS <i>Fernanda Petri, Dulciane Nunes Paiva</i> .....	170
--	-----

## PARTE V FISIOTERAPIA AQUÁTICA

BASES FISIOLÓGICAS DO SISTEMA RESPIRATÓRIO EM IMERSÃO <i>Patrícia Oliveira Roveda, Lionara de Cássia Paim Marinho</i> .....	192
--	-----

FISIOTERAPIA AQUÁTICA EM PACIENTES NEUROLÓGICOS: VIVÊNCIAS DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO EM FISIOTERAPIA DA UNISC <i>Valéria Neves Kroeff Mayer, Patrícia Oliveira Roveda, Mariana Heck</i> .....	205
--	-----

## PARTE VI INOVAÇÃO EM FISIOTERAPIA

PLATAFORMA VIBRATÓRIA/OSCILANTE: PRINCÍPIOS E PRÁTICA <i>Mário Bernardo-Filho, Dulciane Nunes Paiva</i> .....	214
--	-----

REABILITAÇÃO DE PACIENTES ONCOLÓGICOS <i>Dulciane Nunes Paiva, Mario Bernardo-Filho, Dannuey Machado Cardoso, Ricardo Gass, Regis Jean Severo, Renan Trevisan Jost</i> .....	239
---	-----

CAMINHOS E POSSIBILIDADES NO RESGATE A AÇÕES HUMANIZADORAS NO NASCIMENTO HUMANO: UM ESTUDO INTERDISCIPLINAR <i>Miriam Beatris Froemming, Andrea Fabiane Bublitz, Bruna Mathucheski, Dulciane Nunes Paiva</i> .....	253
---	-----

ELESTROESTIMULAÇÃO TRANSCUTÂNEA NA INCONTINÊNCIA URINÁRIA PÓS-PROSTATECTOMIA RADICAL <i>Ana Cristina Sudbrack</i> .....	264
--	-----



## PREFÁCIO

É com grande satisfação que a Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC apresenta à comunidade a presente publicação, elaborada por docentes do Curso de Fisioterapia, em comemoração à passagem dos 15 Anos do Curso.

A implantação do Curso de Fisioterapia recebeu um grande cuidado por parte da Instituição, desde a elaboração do seu Projeto Pedagógico, e representou um desafio ainda maior por ocorrer em concomitância com o Curso de Odontologia, sendo os dois cursos oferecidos a partir do 1º semestre de 1998, mesmo ano em que a UNISC completou cinco anos de atuação como Universidade, marcados por um intenso crescimento.

O profundo envolvimento da Universidade com a comunidade é viabilizado, em grande parte, pelos atendimentos realizados pelos cursos de graduação para usuários em situação de vulnerabilidade social e para a população em geral. Em 2013, a Clínica de Fisioterapia completa 12 anos de serviços prestados à comunidade local e regional, através de recursos de eletrotermofototerapia, cinesioterapia, mecanoterapia, hidroterapia e massoterapia, entre outras técnicas, realizadas no solo e na água, com o objetivo de restabelecer as condições físico-funcionais dos pacientes, alcançando quase duzentos mil atendimentos realizados nesse período.

A formação dos estudantes e a atenção aos usuários possibilita ao Curso de Fisioterapia a harmoniosa articulação entre o ensino, a pesquisa, a extensão e o serviço, configurando-se num valioso diferencial para a formação dos profissionais egressos da UNISC. Temos a convicção de que os 450 profissionais formados pelo Curso de Fisioterapia até o momento podem se orgulhar da formação recebida.

Parabenizamos a todos: estudantes, docentes, técnicos administrativos e comunidade que, de uma ou de outra forma, estiveram envolvidos nesses 15 anos de história do Curso de Fisioterapia. Os frutos desse trabalho já podem ser saboreados. Boa leitura!

*Prof. Vilmar Thomé*



## APRESENTAÇÃO

No momento em que a população brasileira sai às ruas em reivindicações por melhorias para a saúde, para a educação e para a segurança, não poderíamos deixar de socializar nossas ações realizadas ao longo de 15 anos e que expressam nossa preocupação com a saúde da população, nos colocando em “ato” para contribuir com a melhora da e na qualidade de vida de nossa comunidade, do nosso Estado e do nosso País. São ações que transitam pela perspectiva da educação em saúde, da promoção, da prevenção e da intervenção fisioterapêutica pactuada e articulada com os demais profissionais que ajudam na construção da rede de saúde e da formação acadêmica/profissional.

Organizamos a presente obra a partir das nossas individualidades, vislumbrando a formação de futuros profissionais em todas as áreas da saúde para os quais essa obra poderá contribuir. Nós, docentes fisioterapeutas, somos responsáveis pelo processo formativo dos nossos estudantes, processo esse pautado pela qualidade, pela ética e pela determinação. Visamos fortalecer nossa profissão e nossas áreas de atuação bem como aperfeiçoar nossas percepções como docentes para melhorar a qualidade de saúde da população brasileira.

Destacamos que nossas trajetórias pessoais, coletivas e profissionais marcam fortemente a qualidade do ensino, da pesquisa e da extensão universitária em nossa Universidade e em nosso Curso. Muitos foram os encontros e os desencontros, as dobras e os tencionamentos, porém a presente obra resulta de propostas de ações construídas por profissionais de distintas áreas e que, em caráter multiprofissional e interdisciplinar, contribuíram para a conclusão desse trabalho.

Desejamos aos leitores uma excelente conversa com nossa trajetória, com nossas ações, nossas inovações e com nossa experiência interdisciplinar. Que sirva de deflagrador para a formação de outras obras a serem escritas pelos colegas que aqui deixaram um pouco de si e que contribuem cotidianamente com a saúde, com a educação e com o processo formativo de nossos estudantes, futuros fisioterapeutas.

*Angela Cristina Ferreira da Silva  
Dulciane Nunes Paiva*



## PARTE I

# PRÁTICA E FORMAÇÃO NO ENSINO EM FISIOTERAPIA



# CONTEXTUALIZAÇÃO DA FISIOTERAPIA COMO PROFISSÃO

*Angela Cristina Ferreira da Silva  
Dulciane Nunes Paiva  
Angelo Hoff*

O presente capítulo visa contextualizar a profissão da Fisioterapia no Brasil e no Estado do Rio Grande do Sul bem como a aprovação do Curso de Fisioterapia na Universidade de Santa Cruz do Sul (Unisc). Abordamos a implantação dos Cursos de Fisioterapia no Brasil e seus reflexos na profissão e na formação de docentes fisioterapeutas, seguindo para o contexto estadual até a instituição pesquisada: a Universidade de Santa Cruz do Sul – uma Instituição de Ensino Superior (IES) Comunitária na Região do Vale do Rio Pardo - RS.

## **Constituição da profissão do fisioterapeuta no Brasil**

A implantação da profissão do Fisioterapeuta no Brasil ocorreu devido aos altos índices de acidentes de trabalho e às sequelas deixadas pelo pós-guerra, em consequência das incapacidades funcionais, das mutilações e dos agravos de saúde que marcaram época (poliomielite, tuberculose, amputações). O objeto do profissional fisioterapeuta sempre esteve, e de certa forma ainda está, ligado à constante problematização e inquietação. Talvez uma das possibilidades desses conflitos esteja diretamente ligada ao início da profissão, como aponta Rebellato e Botomé (1987)<sup>1</sup>, citando que “desde o seu surgimento, não existiu, na Fisioterapia, um objeto de estudo e de trabalho claramente definido”. Para o mesmo autor, o objeto de estudo e de trabalho de uma profissão é definido a partir de sua história profissional e das modificações que sofreram e sofrem ao longo dos tempos. Muitas transformações, no contexto das políticas da educação e da saúde brasileira, foram realizadas e sempre colocaram em discussão o objeto e o estudo das profissões especialmente na área da saúde.

Ao revisar os aspectos históricos da profissão pode-se observar que, por volta de 4.000 a.C a 395 d.C, as possíveis intercorrências físico-funcionais que por-ventura necessitassem de alguma intervenção com agentes físicos (água, eletricidade, “ginástica curativa”), era realizado pelos sacerdotes e/ou práticos. Tais intervenções vislumbravam o tratamento das morbidades humanas. Outro fato notório era a nomenclatura relacionada à relação saúde/doença daquela época, que buscava a



redução e a eliminação de *diferenças incômodas* através do emprego dos agentes físicos, citados anteriormente, e que no futuro seriam os elementos balizadores da profissão do fisioterapeuta.<sup>1</sup>

No Brasil, por volta de 1879, a utilização dos agentes físicos era destinada aos processos de assistência na “cura” e na reabilitação. A partir de 1929 começam a emergir os serviços de reabilitação vinculados à Santa Casa de Misericórdia de São Paulo e ao Hospital das Clínicas, o que culminou, em 1951, com o primeiro curso de formação denominado de *Técnico em Fisioterapia*, com duração de dois anos.

O número elevado de indivíduos acometidos e sequelados pela poliomielite na década de 50 também foi fator determinante para que a formação dos profissionais da saúde estivesse voltada para “cura e para reabilitação”, vislumbrando o retorno à cadeia produtiva. A extensão das sequelas da poliomielite no Brasil fez desencadear a criação do Instituto Nacional de Reabilitação – INR, junto à Universidade de São Paulo.<sup>1</sup>

Almeida (2008)<sup>2</sup> expõe em seu trabalho que, de 1884 a 1919, houve no Brasil algumas iniciativas isoladas, referentes aos processos profissionais dirigidos à reabilitação. Mas foi em 1950 que se constataram escassas iniciativas, as quais não resolviam de forma efetiva as problemáticas da saúde, não permitindo de forma satisfatória a reabilitação e/ou adaptação dos movimentos físico-funcionais necessários para retomada do trabalho. A partir dessa problemática, houve o “início da formação acadêmica do fisioterapeuta”.<sup>2</sup>

Em 1968, com o apoio de investimentos internacionais, houve a consolidação da profissão em nível superior com profissionais fisioterapeutas estrangeiros (especialmente vindos da França) que atuaram nas instituições brasileiras e auxiliaram na formação dos primeiros fisioterapeutas brasileiros. A legalização profissional aconteceu em 13 de outubro de 1969 através do Decreto Lei 938/69, assegurando à profissão o nível superior de ensino, juntamente com a profissão do Terapeuta Ocupacional, mudando o perfil e a constituição do profissional fisioterapeuta, até aquele momento tecnicista e dependente de outro(s) profissional (is).<sup>1</sup>

A partir da leitura desses aspectos históricos sobre a profissão, observa-se que o perfil da formação do profissional fisioterapeuta foi marcado, até a década de 90, pelo tecnicismo, pelo manejo técnico dos equipamentos e pela aplicação das técnicas cinesioterapêuticas prescritas pelos médicos. Tal perfil propulsionava a formação de um profissional fisioterapeuta muito dependente do saber de outro profissional da saúde, não impondo a “necessidade” de entendimento dos parâmetros fisiológicos, nem de execução de avaliações físico-funcionais pertinentes a cada situação apresentada pelos pacientes.

Todo esse contexto histórico e as mudanças a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação no Ensino Superior e a implantação das Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Fisioterapia e Terapia Ocupacional, em 2002, foram fundamentais para que a formação do profissional da fisioterapia avançasse e



estimulasse o seu conhecimento, buscando seu espaço na equipe multidisciplinar de saúde e, com isso, estimulando o docente fisioterapeuta a investir em seu processo formativo, ampliando sua base de práticas pedagógicas.

Na política educacional para o ensino superior, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs), ancoradoras e legitimadoras das profissões, aponta de forma geral, o perfil dos profissionais a serem formados, levando em conta as peculiaridades e as possibilidades regionais que podem relacionar a discussão e a percepção do mercado de trabalho nos dias atuais.<sup>3,4</sup>

A significativa transformação na *Política Educacional da Saúde* se consagrou nos anos de 90 e 96. No primeiro, pela implantação do Sistema Único de Saúde (SUS) e as Leis Orgânicas da Saúde, e no segundo pela *Lei de Diretrizes e Bases da Educação* (LDB). Essas importantes políticas públicas trouxeram para todas as profissões da área da saúde uma nova perspectiva de ação, de atuação, de perfil profissiográfico, tanto no mundo acadêmico, como profissional. Essas transformações refletiram diretamente na formação do professor, que, a partir dessas mudanças, ressignificou sua formação, não mais tecnicista e baseada na reabilitação, mas ampliada e voltada a todos os níveis de atenção à saúde, integrando-se nos programas que visam à promoção, prevenção, proteção e à recuperação da saúde<sup>3,4</sup>, com suporte técnico de vanguarda e interagindo com outros profissionais para atuação em equipe multiprofissional.

Com as transformações referentes à profissão do fisioterapeuta, compreendendo a área de atuação, o mercado de trabalho e sua formação acadêmica, tal profissional ultrapassou a barreira da dependência exclusiva de outros profissionais da área da saúde e passou por um processo de autonomia e tomada de decisão, na eleição de recursos e ferramentas mais adequadas para contemplar as atuações profissionais.

Ressalta-se que, a partir das prerrogativas que esses documentos (Lei Orgânica da Saúde – SUS e LDB) apontam, houve ampliação nas atribuições do fisioterapeuta, deixando o mesmo de ter atuações apenas curativas, passando a ter ações emanadas no contexto social e seus reflexos em torno do processo de saúde/doença. Desse modo, os fisioterapeutas brasileiros avançaram para a constituição de um profissional ligado aos aspectos contemporâneos e formativos do mercado de trabalho, constituindo relações paciente/profissional/estudante, respeitando as diversidades culturais e transpondo a perspectiva de uma unidade, uma fixação identitária, abrindo possibilidades de emergirem processos constituídos a partir de cada proposta de relação profissional e/ou terapêutica.

No que se refere à profissão do fisioterapeuta no estado do Rio Grande do Sul (RS), o Conselho Regional de Fisioterapia da 5ª Região – Crefito-5 possibilita a pesquisa de todas as IES que possuem o Curso de Fisioterapia existentes no Estado. Atualmente, conforme informações desse órgão de classe profissional, há 27 Cursos de Fisioterapia, distribuídos entre as 23 IES do estado do RS. As instituições, que oferecem a formação em Fisioterapia, estão assim distribuídas quanto ao seu caráter





administrativo: 04 IES Privadas, 04 Federais e 15 Comunitárias.

Tais IES são dispostas com diferentes conceitos ou características institucionais, sejam universidades, institutos, centros universitários ou faculdades, podendo ter tanto um caráter federal quanto privado (Quadro 1). Para melhor entendimento, as IES Federais e Privadas foram classificadas diferencialmente, visando também enfatizar as instituições Privadas Comunitárias, pois esta categoria foi parte integrante da pesquisa intitulada: *Os Sentidos da Docência Universitária para um Grupo de Professores Fisioterapeutas* e que foi resultado da dissertação de mestrado da Prof<sup>a</sup>. Angela Cristina Ferreira da Silva.

Ressalta-se que é possível separar o ensino privado em duas categorias específicas: as universidades comunitárias e as instituições do tipo empresarial. Sob a denominação “*universidades comunitárias*” entende-se aquelas instituições que são comuns à comunidade, ao que é coletivo. O comunitário diferencia-se do estatal e do privado, pois não pertence ao estado ou a grupos particulares, estando voltado à coletividade.<sup>5</sup>

**Quadro 1 - Organização administrativa das Instituições de Ensino Superior no estado do Rio Grande do Sul que possuem a graduação em Fisioterapia.**

	Número de IES	IES	Cidade
Federais	04	Universidade Federal de Santa Maria Universidade Federal do Pampa Universidade Federal do Rio Grande do Sul Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre	Santa Maria Uruguaiana Porto Alegre Porto Alegre
Privadas	19	Universidade de Santa Cruz do Sul Universidade de Caxias do Sul Universidade de Cruz Alta Universidade Luterana do Brasil  Universidade Regional Ijuí Universidade do Vale do Rio dos Sinos Universidade de Passo Fundo Universidade da Região da Campanha Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões Universidade Católica de Pelotas Universidade Franciscana Santa Maria Universidade do Vale do Taquari de Educação e Desenvolvimento Social Pontifícia Universidade Católica/RS Centro Universitário Feevale Centro Universitário La Salle Centro Universitário Metodista – IPA Faculdade da Serra Gaúcha Faculdades Atlântico Sul Rio Grande Instituto Cenecista de Ensino Superior de Santo Ângelo	Santa Cruz do Sul Caxias do Sul Cruz Alta Canoas/Cachoeira do Sul/Torres/Santa Maria Ijuí São Leopoldo Passo Fundo Bagé Erechim/ São Luís Gonzaga  Pelotas Santa Maria Lajeado  Porto Alegre Novo Hamburgo Canoas Porto Alegre Caxias do Sul Rio Grande Santo Angelo

Onde: IES: Instituição de Ensino Superior.

Fonte: [www.crefito5.com.br](http://www.crefito5.com.br).<sup>6</sup>



No Quadro 1, percebe-se que das 23 IES onde o Curso de Fisioterapia faz parte das opções de graduação oferecidas, 04 são universidades federais, tendo, em 1977, a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), tido o pioneirismo em oferecer o Curso de Fisioterapia.

Embora a temática da pesquisa desenvolvida não seja as IES comunitárias, a ênfase nessa modalidade ocorreu pelo fato de os autores fazerem parte do quadro de uma instituição com tal caráter, e estarem envolvidos diretamente com o curso em questão, não havendo a intenção de questionar ou problematizar conceitos, processos administrativos, pois para isso seria necessário ampliar e/ou desencadear outra pesquisa.

Ao discutir uma proposta de conceito para IES comunitária, Schmidt; Campis (2009)<sup>5</sup> conceituam *público* como aquele que “inclui as questões da coletividade para além do indivíduo, da família e dos grupos restritos”. Esse pode apresentar-se de duas maneiras: o público-estatal e o público não estatal. O primeiro trata das “coisas” públicas, mas o segundo é mais abrangente, pois presta serviços de interesse coletivo, ou seja, são públicos não estatais. E o “comunitário”, abordado pelos mesmos autores, seria aquele que é “comum à comunidade, o que é coletivo, o que é de todos os membros da comunidade”. Tais autores ainda acrescentam que o *comunitário* não pertence ao Estado, nem a grupos particulares. Pelas suas finalidades e *modus operandi* é uma das formas do público, abrangendo instituições e organizações voltadas à coletividade.

As IES comunitárias que abrigam a graduação em Fisioterapia estão, em sua maioria, situadas no RS, até porque essas instituições de ensino superior vêm marcando sua postura por uma configuração jurídica, buscando ser reconhecidas nos órgãos federais como uma possibilidade administrativa, com chances iguais na captação de recursos, acesso a editais e mecanismos que lhes deem guarida para fortemente atuarem no ensino universitário.

No Quadro 2 pode ser observada a distribuição das instituições comunitárias e não comunitárias quanto ao seu conceito: universidade, centros universitários, institutos, faculdades.

**Quadro 2 – Tipos de IES comunitárias e não comunitárias.**

Universidade	Universidade	Centro Universitário	Faculdade	Instituto
Comunitária	11	4	–	–
Não comunitária	6	–	1	1

Onde: --: Não existente.

Fonte: [www.crefito5.com.br](http://www.crefito5.com.br).<sup>6</sup>



Articulando os Quadros 1 e 2, percebe-se que, das 19 IES não federais, 73,68% localizam-se especialmente nas zonas de imigração alemã e italiana do RS e de Santa Catarina/SC. Esse modelo está fortemente presente na área da saúde e também, nacionalmente, através da Confederação das Santas Casas de Misericórdia e, regionalmente, representado pelos hospitais e entidades filantrópicas. Na educação, as instituições comunitárias permeiam os diferentes níveis educacionais (do nível fundamental ao superior), sendo as universidades comunitárias um segmento organizado, comparado a outras atividades desse modelo comunitário.<sup>5</sup>

Conforme o Conselho Regional de Fisioterapia e Terapia Ocupacional da 5ª Região - CREFITO-5, a segunda Clínica de Fisioterapia que ainda mantém suas atividades ligadas à fisioterapia iniciou suas atividades em 29 de setembro de 1976, mas seu registro definitivo foi em 4 de julho de 1981 na cidade de Porto Alegre. Outro aspecto curioso é que os primeiros 10 fisioterapeutas que chegaram ao RS, nas décadas de 70 e 80, fizeram sua formação em São Paulo, Pernambuco, Rio de Janeiro e se instalaram no interior do Estado, na cidade de Santa Maria, pois vislumbravam inaugurar o Curso de Fisioterapia no Estado do RS.<sup>7</sup>

Em 1979, na cidade de Santa Maria - RS, a primeira turma de fisioterapeutas gaúchos na Universidade de Santa Maria – UFSM concluíram a graduação em Fisioterapia. Esse fato impulsionou ainda mais a pesquisa da Prof<sup>a</sup>. Angela Cristina Ferreira da Silva, atual coordenadora do Curso de Fisioterapia da UNISC, tendo a mesma investigado a formação docente da instituição da qual faz parte atualmente, pois, egressa da 3ª Turma da UFSM em 1981, construiu em três anos sua trajetória acadêmica/profissional. Ao ingressar no mercado de trabalho com 21 anos, os desafios eram muitos, uma vez que a fisioterapia não era conhecida e nem reconhecida. Em Porto Alegre, o primeiro Curso de Fisioterapia iniciou na década de 80, mais precisamente em 1980 no Instituto Porto-Alegrense (IPA) e 30 anos após, em janeiro de 2010, surge o Curso de Fisioterapia na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e na Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA).

Com o crescente número de cursos universitários no país, uma Universidade Comunitária da Região do Vale do Rio Pardo no Estado Rio Grande do Sul – a Universidade de Santa Cruz do Sul - ampliou seus cursos de graduação na área da saúde e a graduação em Fisioterapia marcou o início de suas atividades em 02 de março de 1998. O processo de organização e estruturação desse curso passou por várias etapas, entre elas as reuniões com a Associação dos Fisioterapeutas de Santa Cruz do Sul. A aliança dessa associação com a Universidade foi se afirmando desde o processo de implantação e implementação do Curso de Fisioterapia, com a intenção de construir coletivamente um curso que estivesse contextualizado com as demandas sociais e que pudesse contribuir com a educação do ensino superior e com a saúde da população da Região dos Vales do Rio Pardo, Vale do Taquari e Vale do Jacuí, áreas de sua abrangência, na época.

O Projeto Pedagógico do Curso (PPC) de Fisioterapia da Unisc foi sendo construído a várias mãos, mas com indicadores regionais para que seu contexto



estivesse articulado com a região de abrangência da IES. Em sua primeira versão, tal PPC abrangia 4.350 horas. Ao longo desses anos, ocorreram vários movimentos e flexibilizações, sempre ao encontro das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs), que em seu Artigo 3º citam [...] “respeitando os princípios ético-bioéticos e culturais do indivíduo e da coletividade” e, no Artigo 6º [...] “devem estar relacionados com todo processo saúde-doença do cidadão, da família e da comunidade integrando à realidade epidemiológica e profissional” [...] valorizando circunstâncias que podem dar condições de possibilidades para emergir alterações necessárias a partir de prerrogativas ao longo do tempo e dos vários contextos relacionados à política de saúde e de educação.<sup>3</sup>

No ano de 2009 foi aprovado o 7º currículo do Curso de Fisioterapia da Unisc, havendo a redução da carga horária total do curso, passando este a ter 4.170 horas, divididas em 10 semestres. Quanto aos currículos anteriores, nem todos sofreram redução de carga horária, tendo sofrido, na realidade, adequações curriculares referentes às disciplinas que compõem a matriz curricular e aos estágios curriculares. Porém a alteração acima citada se fez necessária devido à aprovação pelo Ministério da Educação da carga horária para os cursos superiores de fisioterapia em 4.000 horas.<sup>8</sup>

Durante a organização do curso, fisioterapeutas tornavam-se professores, e, assim, constituía-se o colegiado do curso que teve a sua primeira eleição para coordenação, dois anos após sua implantação, no final de 1999. Com essa eleição, e por se tratar de um curso novo dentro da Instituição, ocorreram investimentos significativos na qualificação do corpo docente e na concessão de regime de trabalho parcial ou integral aos professores, possibilitando incrementos substanciais na pesquisa e na extensão.

Um diferencial do Curso de Fisioterapia da Unisc é a Clínica-Escola, que conta com 980 m<sup>2</sup> e presta serviço de atendimento à comunidade local e regional, possibilitando, dessa forma, articulações importantes com o ensino, a pesquisa e a extensão, tripé de sustentação de uma Universidade, em especial comunitária, que tem o compromisso com a comunidade onde está inserida. Tal perfil possibilita a inserção do estudante na prática da pesquisa e da extensão de forma contextualizada ao perfil profissional. Os projetos de pesquisa e extensão, em que atualmente os docentes do Curso de Fisioterapia estão inseridos, com demais professores de outros cursos de graduação, estão assim distribuídos: na extensão, são três cursos distribuídos entre os departamentos de Educação Física e Saúde, Psicologia, Enfermagem e Odontologia; os de pesquisa são distribuídos em cinco cursos entre os departamentos de Educação Física e Saúde e Biologia e Farmácia.

Desde a primeira formatura, que ocorreu em 19 de setembro de 2002, até a ocorrida na data de 19 de janeiro de 2013 (referente aos formandos 2013/1), foram 469 fisioterapeutas formados por essa IES comunitária no interior do RS (Unisc), ou seja, são estudantes fisioterapeutas egressos, que podem estar atuando em diferentes espaços profissionais e na docência universitária. Desses, sete egressos, ou seja,



1,8% retornaram como docentes do Curso de Fisioterapia desta IES, nos diferentes cenários de aprendizagem: disciplinas voltadas ao fazer fisioterapêutico, às políticas públicas de saúde, à supervisão de estágio no hospital de ensino: Hospital Santa Cruz (HSC), na clínica-escola e nas Estratégias da Saúde da Família, na cidade de Santa Cruz do Sul. Isso mostra que, de alguma forma, o Curso de Fisioterapia desta IES comunitária oportuniza a atuação docente dos seus egressos.

Passados quinze anos da implantação do curso na Unisc, julgamos que se faz necessária a interrogação sobre o sentido da docência universitária e sobre as questões formativas deste corpo docente, para que se possam constantemente desencadear processos identitários não mais únicos, centrados, homogêneos e binários, mas com movimentos que se articulem para reconhecer que não existe um lugar privilegiado para sua constituição, mas, sim, que ligações possam ser engendradas nas e pelas relações de poder. O profissional fisioterapeuta que atua na docência universitária vem cada dia buscando inovações e possibilidades de qualificar o seu *fazer docente* e fisioterapêutico, uma vez que ambos os saberes se constituem através de redes de *saber-poder* e que possibilitam processos de subjetivação que produzem sentidos sobre a docência universitária.

### Considerações finais

Percebe-se que a história do profissional fisioterapeuta reflete a formação que até há pouco tempo era voltada apenas a um eixo da atuação tecnicista e diretiva dos que comandavam o aprendizado (um detinha o saber e a prática e o outro executava o que lhe era transmitido). Essa concepção sem possibilidades de rupturas de aprendizados e constituição de processos identitários profissionais está ultrapassada e vem se modificando. As modificações são resultado da facilidade de acesso às pesquisas, da implantação das DCNs associada ao processo de globalização e da própria ascensão e consagração da profissão, e também especialmente da abertura do sujeito para atuar em tempo e expressar suas vontades/desejos e/ou ainda problematizar a formação dos estudantes e as práticas pedagógicas dos docentes.

Endereços eletrônicos para correspondência:

as@unisc.br

dulciane@unisc.br

angelo@unisc.br



## Referências

- 1) REBELLATO, J.R.; BOTOMÉ, S.P. *Fisioterapia no Brasil: Perspectivas de evolução como campo profissional e como base de conhecimento*. São Paulo: Manole, 1987.
- 2) ALMEIDA, A.L.J. *O lugar social do fisioterapeuta*. 2008.166 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2008.
- 3) Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Fisioterapia. In: ALMEIDA, R. (Org.). *Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos Universitários da área da saúde*. 2. ed. Londrina: Rede Unida, 2005.
- 4) MEC - Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Fisioterapia. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES042002.pdf>>. Acesso em: 03 jul. 2012.
- 5) SCHMIDT, J.P.; CAMPIS, L.A.C. As instituições comunitárias e o novo marco jurídico do público não estatal. In: SCHMIDT, J.P. *Instituições comunitárias: Instituições públicas não estatais*. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2009. p. 17-37.
- 6) CREFITO. Conselho Regional de Fisioterapia e Terapia Ocupacional – 5. Disponível em: <<http://www.crefito5.com.br/estatísticas>> Acesso em: jun. 2010.
- 7) REVISTA DO CONSELHO REGIONAL DE FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL, 5ª Região. Porto Alegre. Resgate da História das profissões Fisioterapia e Terapia Ocupacional. 26. ed., p. 5-9, abr./mai./jun. 2009.
- 8) MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Resolução CNE/CES Nº 4 de 6 de abril de 2009.





# A DOCÊNCIA UNIVERSITÁRIA PARA UM GRUPO DE PROFESSORES FISIOTERAPEUTAS

*Angela Cristina Ferreira da Silva  
Cláudio José de Oliveira  
Eunice Maria Viccari*

A formação docente tem sido problematizada em diferentes pesquisas que investigam o ensino superior, em especial na área da saúde, que se fundamentam em princípios que atendam às demandas do seu contexto histórico/social/cultural/político. É importante para o fortalecimento da profissão do fisioterapeuta apresentar pesquisas e trabalhos que se apropriam da docência universitária, uma vez que a maioria desses profissionais não teve em sua graduação o contato direto com o *fazer da docência*.

A docência universitária é uma das profissões que se movimenta a todo instante e se consagra a partir dos saberes e fazeres pedagógicos focados no ensino superior alinhavados com as especificidades profissionais sendo, portanto, o engendramento do *acadêmico* com o *profissional*.

Segundo o trabalho de Santana (2008)<sup>1</sup>, Morais (2008)<sup>2</sup>, Pivetta (2006)<sup>3</sup> e Barros (2002)<sup>4</sup>, a maioria dos docentes que compõem os colegiados dos Cursos de Fisioterapia constitui sua prática docente seguindo as experiências que tiveram em sua formação profissional, inspirada em seus próprios professores da graduação e/ou da pós-graduação, o que de alguma forma se torna uma provável reprodução do que já está instituído, e reflete também um sentimento de abandono e solidão pedagógica. Essas questões também estão presentes nas discussões realizadas na Reunião Anual do Fórum dos Pró-Reitores de Graduação - ForGrad (2005-2006).

Nesses apontamentos, aparece em destaque a formação do professor para o exercício da docência universitária no ensino superior e se concentra mais densamente em nível de pós-graduação, em especial em programas de mestrado e doutorado, embora esses programas não ofereçam, nem orientem a formação específica em educação universitária. Assim, a formação para a docência universitária fica restrita aos estudos de pós-graduação. No entanto, a centralidade das discussões recai nos conhecimentos da área específica, faltando disciplinas ou outras formas de abordar ferramentas que subsidiem, além da docência universitária, o ensino superior e a



educação brasileira de nível superior.

Uma possibilidade emergente no ensino superior é sair da perspectiva de os professores, em especial dos bacharelados na área da saúde, serem meros executores de ementas e conteúdos programáticos, e, na maioria das vezes, solitariamente responsáveis pelo planejamento da formação dos profissionais sob sua responsabilidade, partindo para uma aproximação com os pressupostos educacionais e com as políticas que legitimam a educação do ensino superior no Brasil. Para isso, o desencadeamento de estratégias, que proporcionem composição de dois saberes (um pedagógico, que possa abranger as multifaces da sala de aula, e outro, que aborde os saberes específicos profissionais, aqueles que subsidiam o futuro *fazer* da categoria profissional), seriam importantes prerrogativas para o ensino universitário.<sup>5</sup>

Essas discussões levam a pensar que os saberes pedagógicos estão relacionados, interligados e articulados com a profissão, ampliando a percepção e a concepção da educação como uma das possibilidades de formação dos profissionais.

A motivação em estudar a docência resultou em uma pesquisa para obtenção da titulação de Mestre em Educação pela Prof<sup>a</sup>. Angela Cristina Ferreira da Silva, cuja composição das unidades de análise emergentes será a centralidade desta escrita.

### **Caminhos e fronteiras investigativas**

O caminho metodológico e o processo investigativo percorrido nesta pesquisa apresentaram uma aproximação com a história oral (HO), entrevistas e questionários semiestruturados, diário de campo e análise de documentos, buscando entender a formação docente dos referidos professores fisioterapeutas.

Para compor a metodologia escolhida, Alves-Mazzotti; Gewandsznajder (2001)<sup>6</sup> proporcionou a organização investigativa afirmando que não existem “boas” ou “más” metodologias, mas, sim, aquelas que são adequadas ou inadequadas. Há a necessidade de uma fase exploratória precedida de negociação com os envolvidos na pesquisa, com a intenção de aproximação da temática e exploração do campo a ser investigado, onde o pesquisador é o principal protagonista do processo investigativo. Acrescentam que “as pesquisas qualitativas são caracteristicamente multimetodológicas, isto é, usam uma grande variedade de procedimentos e instrumentos para o processamento dos dados”.<sup>6</sup>

A aproximação com a HO como ferramenta investigativa é pautada pelo conceito de Alberti (2005)<sup>7</sup> que afirma ser a designação dada ao conjunto de técnicas utilizadas na coleção, preparo e utilização de memórias gravadas para servirem de fonte primária a historiadores e cientistas sociais, preocupando-se com os fazeres e os pensamentos diferentes, mas relativos ao mesmo assunto. Entre os objetivos apontados por Alberti (2005)<sup>7</sup> está o resgate de memórias, bem como a documentação e a consequente





criação de um banco de dados (acervo de informações para utilização em pesquisas futuras).

Dessa forma, os instrumentos utilizados se complementaram e possibilitaram entrevistas no modelo de conversas, onde a espontaneidade e a criação foi respondendo as questões orientadoras previamente selecionadas.

A amostra da pesquisa foi constituída por dezesseis fisioterapeutas que compunham o colegiado do curso, restando apenas um que não aceitou participar inicialmente da pesquisa. Ressalta-se que a pesquisadora se autoexcluiu, muito embora tenha sido um grande desafio, uma vez que o pesquisador é constantemente subjetivado no processo da pesquisa. Assim, para as unidades de análise foram considerados 14 professores fisioterapeutas de uma instituição de ensino superior comunitária que participaram de uma pesquisa intitulada “O sentido da docência universitária para um grupo de professores fisioterapeutas”.

Ao término de cada entrevista, os docentes entrevistados foram identificados com as letras do alfabeto associado ao seu ano de formação.

Emergiram da pesquisa duas unidades de análise: “De fisioterapeuta a professor fisioterapeuta: Eles não estudaram para ser professor?” e, “Docência universitária como sinônimo do fazer prático: a experiência profissional para dentro da sala de aula”.

Para essa escrita descrever-se-á uma composição das duas unidades de análise acima descritas, com a intenção de socializar a percepção dos docentes fisioterapeutas no contexto da docência, da pesquisa e da extensão universitária nos seus fazeres *acadêmicos/profissionais* e também enquanto profissionais não docentes.

### **Discutindo as unidades de análise**

A referida pesquisa possibilitou a investigação do fazer fisioterapêutico e sua inter-relação com o ensino, a pesquisa e a extensão. Os achados são riquíssimos e apontam situações-problema que poderiam desencadear outras interrogações e investigações. Para o momento em que os docentes do Curso de Fisioterapia se uniram para escrever suas trajetórias, suas experiências e relatar suas pesquisas e atividades de extensão foi realizada a composição de alguns dados para discussão e socialização.

Primeiramente caracterizar-se-á os 14 professores entrevistados. A maioria (85,71%) foram docentes do gênero feminino. Com relação à formação de Bacharel em Fisioterapia, 64,28% tiveram sua graduação realizada em instituições federais de ensino; 100% já possuem titulação de mestrado e 15,38%, de doutorado, em diferentes especificidades; 64,28% têm dedicação exclusiva à docência universitária,



atuando em sala de aula e/ou em projetos de pesquisa e/ou extensão e/ou na gestão universitária.

Quando questionadas sobre a constituição de *serem docentes*, algumas das professoras não referenciaram teóricos da educação que lhes auxiliavam nas questões didáticas, avaliativas e/ou metodológicas de ensino. Nas conversas realizadas, as docentes mencionaram que se constituem como professoras a partir dos seus próprios acertos/erros e através do auxílio de outras pessoas que lhes orientam quanto à constituição da sua formação docente.

Um dado interessante é quanto ao ano de conclusão da graduação desses docentes, pois, das 13 professoras pesquisadas, 12 concluíram sua graduação na década de 90, e uma na década de 80, o que talvez possa justificar o processo identitário um tanto voltado à transmissão dos conhecimentos e às abordagens em sala de aula mais direcionadas às aulas palestradas com o propósito de marcar separadamente a teoria da prática do fazer fisioterapêutico, paradigma esse que durante muito tempo orientou a docência universitária e que marcou e marca de certa forma a reprodução das aulas de seus professores da graduação.

Tal questão pôde ser visualizada quando houve a investigação do Currículo Lattes das quatorze professoras, em que a temática *educação, formação e estudos relacionados com o processo formativo para docência universitária* foi escasso. Nessa análise, foi constatada grande participação dessas professoras nos cursos de Pedagogia Universitária proposta pela Instituição onde atuam, cujo caráter é comunitário, tendo sido mencionado pelas docentes avaliadas que tais capacitações são muito importantes em suas formações docentes.

Outro ponto que deve ser mencionado foi o contato com o magistério no ensino médio na formação de três entrevistadas que pretendiam ser professoras. Essas citam que o Curso de Fisioterapia surgiu em um segundo momento, embora durante a graduação não existisse a perspectiva de serem professoras universitárias. Para as outras onze professoras, a docência universitária surgiu como uma possibilidade de atuação profissional após a conclusão da graduação.

Na organização do material de pesquisa, que totalizou aproximadamente cem páginas (produto da transcrição das entrevistas), observou-se que a história do profissional fisioterapeuta reflete a formação recebida na graduação, voltada apenas a um eixo, ou seja, a uma atuação tecnicista e diretiva dos professores. Eles comandavam o aprendizado (o professor dominava o saber e a prática; e o aluno executava o que lhe era transmitido). A partir dessa ótica, a formação docente do profissional fisioterapeuta pode ser pensada fazendo parte de um projeto pedagógico engessado e pré-definido, em busca da qualidade e da excelência exigidas pelas Instituições de Ensino Superior, mas que, aos poucos, precisa ser modificado, no sentido de fazer transcender essa atuação, ainda muito presente no dia a dia de sala de aula.

Para a maioria das entrevistadas, “sua prática fisioterapêutica” é o suporte para



sua docência universitária, ou melhor, o “fazer fisioterapêutico” como orientador das suas práticas em sala de aula. Entretanto, a grande maioria, 71,42%, ao ingressar na graduação em Fisioterapia, não pretendia ser professora. Para uma delas, a Pós-Graduação *Lato Sensu* instigou essa possibilidade, emergindo mais fortemente sua atuação como docente na IES. Para outra professora entrevistada, o mestrado foi a sua mola propulsora para atuação docente. Outras apontaram que a discussão sobre docência universitária está marcada pela ideia de “estar preparada” para atuar como docente, conforme alguns excertos.

“A/1997: Quando me formei **nunca imaginei que seria professora universitária** um dia e, então, quando a (uma colega) me falou da oportunidade de vir para cá fazer uma entrevista para ficar um semestre, eu fiquei animada porque sempre **gostei de ministrar cursos**, mesmo quando atuava só como fisioterapeuta eu não dava aula em lugar fixo, eu já tinha ministrado vários cursos”.

“F/1992: **Não tem formação na graduação para ser professor**; alguns se tornam porque têm na “veia” e outros por uma questão de “bico”. Para mim é uma profissão, é uma facilidade porque minha mãe é professora, meu irmão da UFSM. Eu já fui professora substituta na **UFSM**”.

“J/1990: **Jamais pensei em ser docente. A gente não tem formação para docente. Somos preparados para assistência**”.

“K/1991: **Fui formada para ser fisioterapeuta e não para ser docente**; não havia grande preparo que há hoje ou facilidades em realizar mestrado e doutorado como acontece agora”

Alguns desses excertos reforçam o que afirma Cunha (2006)<sup>8</sup>, “os professores universitários afirmam que aprendem fazendo, já que, na maioria dos casos, não viveram processos de formação específica para docência. [...] continuam a reforçar o território do conhecimento específico como o principal esteio de sua docência”.

Outro aspecto também marcado nesses excertos e, nos abaixo transcritos, estão relacionados à questão da materialização da profissão e de seus aspectos biológicos/patológicos:

“E/1984: **Visitei o serviço de fisioterapia do hospital universitário**, vi algumas atividades e me envolvi com aquilo”.

“G/1992: Através do **contato com aparelhos ortopédicos**, cadeiras de rodas, porque meu pai tinha uma loja”.

“M/1996: Relação de **identidade familiar muito forte: a minha família materna** tem essa tradição, essa identidade **com a saúde também em especial com a fisioterapia**”.



Percebe-se que emerge o viés da formação do profissional que atua na saúde que, segundo Ceccim; Carvalho (2006)<sup>9</sup>, está atrelado à concepção biológica do corpo:

“Temos na seleção de conteúdos, metodologias e formas de avaliação da hegemonia da atenção hospitalar, das especialidades e do modelo curativo individual no ensino da saúde uma educação dos profissionais de saúde marcada por uma ciência das doenças, um corpo entendido como território onde evoluem as enfermidades e uma clínica como método experimental de restauração de uma suposta normalidade da saúde dos órgãos”.

Esse modelo relatado por Ceccim; Carvalho (2006)<sup>9</sup> pode estar relacionado com a lógica da época em que a maioria das professoras concluiu sua graduação, em um momento histórico do profissional fisioterapeuta em que o mesmo estava voltado ao processo de reabilitação física e ao modelo existente na graduação em saúde voltado aos agravos de doenças, ou seja, centrado na doença e em um modelo hospitalocêntrico existente na época.

Pensando nos processos de formação, percebe-se que se configuraram anteriormente à aprovação das DCNs em 2002, e que, de certa forma, os parâmetros que orientaram a graduação ainda não estavam fortemente orientados pela Política do Sistema Único de Saúde (SUS), Lei 8080/ de 1990, indo ao encontro do modelo reabilitacional/hospitalocêntrico.

Atualmente, com a interligação, a articulação e os programas que fomentam as mudanças na graduação e, conseqüentemente, a formação dos profissionais da saúde (neste momento referindo-se aos da Fisioterapia), a orientação volta-se não apenas à reabilitação, mas à educação, à promoção de saúde, à prevenção de intercorrências decorrentes de possíveis agravos de saúde. A partir disso e, dessa forma, a formação docente busca condições para avançar nos processos de ensino-aprendizagem que possam abranger essa realidade bem como as demandas advindas do sistema brasileiro de saúde e do SUS, como orientador da formação acadêmico/profissional.

O material que emergiu desta pesquisa, alinhavado com outros estudos que problematizam a formação docente universitária do profissional da fisioterapia, permitiu afirmar que a formação docente é plural e dinâmica. Constatou-se que os professores fisioterapeutas entrevistados não estudaram para ser docentes, mas, sim, que os estudos realizados e perseguidos por esse grupo, até o ingresso na docência universitária, focavam o fazer fisioterapêutico, o que no dia a dia da profissão começava a configurar-se também como o ensinar aos pacientes sob sua



responsabilidade.

Para tentar responder a essas questões, Cunha (2006, p. 259)<sup>8</sup> afirma que:

Todos os professores foram alunos de outros professores e viveram as mediações de valores e práticas pedagógicas. Absorveram visões de mundo, concepções epistemológicas, posições políticas e experiências didáticas. Através delas foram se formando e organizando, de forma consciente ou não, seus esquemas cognitivos e afetivos, que acabam dando suporte para a sua futura docência.

Quanto ao regime de trabalho dos docentes entrevistados e as atividades de pesquisa e extensão atualmente em vigência, o curso conta com um corpo docente de 15 professores fisioterapeutas, dos quais 14 fizeram parte dessa pesquisa e desses 07 apresentam regime de trabalho integral e parcial (40h, 30h e 20h) o que faz envolver tais docentes nas atividades de pesquisa, extensão e gestão universitária. A realização de atividades extensionistas potencializa o fazer fisioterapêutico. A inserção nas atividades de pesquisa possibilita investigações, na sua grande maioria orientadas à Fisioterapia como profissão ou a técnicas e métodos que ampliem o fazer fisioterapêutico.

O Quadro 1 demonstra a distribuição dos professores que fizeram parte do estudo, bem como dos seus regimes de trabalho.

**Quadro 1 - Regime de trabalho dos docentes entrevistados.**

Número de docentes	Regime trabalho (horas semanais)	Horas-atividade*	Porcentagem%
1	20	6	0,71
4	30	9	28,57
2	40	12	14,3
7	Especial	—	50

Fonte: arquivo atualizado da pesquisadora, 2012.

\* Horas-atividade: A IES onde atuam esses docentes proporciona para cada regime de trabalho um percentual correspondente para a realização de pesquisa e/ou extensão.

O quadro acima demonstra que o percentual de professores com regime especial ainda é muito elevado, o que dificulta de certa forma, a concretização de projetos de pesquisa e extensão onde a participação dos docentes fisioterapeutas possa ser potencializada, articulando e indissociando os três pilares que sustentam uma Universidade (ensino, pesquisa, extensão).



Por outro lado, existe um percentual de horas-atividade que são fomentadas para realização de atividades escolhidas pelos docentes e que proporcionam um *locus* de aprendizagem significativa, quando associadas ao ensino em sala de aula ou potencializadas como e no ensino de Fisioterapia, proporcionando uma aproximação singular com a profissão.

Através do questionário semiestruturado enviado eletronicamente aos respondentes, organizou-se o Quadro 2, que apresenta as treze docentes avaliadas.

**Quadro 2 - Porcentagem de docentes fisioterapeutas que atuam em pesquisa e/ou extensão.**

<b>Atividade:</b>	<b>Número absoluto</b>	<b>Porcentagem</b>
Extensão	08	61,53%
Extensão/pesquisa	03	23,07%
Não participam	02	15,40%
<b>Total de professores</b>	<b>13</b>	<b>100%</b>

**Fonte:** Arquivo atualizado da pesquisadora, 2012.

A análise do quadro acima aponta que a grande maioria realiza extensão dentro de suas horas atividades, ou de forma voluntária - o que é de suma importância para o crescimento pedagógico, profissional e acadêmico do Curso, para a formação dos estudantes, bem como para a potencialização da docência universitária.

Das treze professoras participantes, oito (61,53%) apresentavam regime de trabalho de 20, 30 ou 40 horas ou regime especial e participavam de alguma atividade de extensão universitária. Desse total, 23,07% realizam atividades de pesquisa/extensão; 15,40% não participam de nenhuma atividade fora do espaço naturalizado como sala de aula. Não houve professores que realizassem apenas pesquisa.

A extensão universitária é um dos espaços profícuos em que o estudante experimenta o exercício de conteúdos, atitudes, competências e habilidades. Alia-se a esses fatores a sua formação, a intervenção na realidade social onde se situa a Universidade a qual está inserido, ampliando sobremaneira sua profissionalização no meio acadêmico, acompanhado diretamente pelo professor fisioterapeuta que lhe dá o suporte teórico/pedagógico necessário para seu processo formativo.

Esse movimento entre docente e estudante também subjetiva a formação para docência, pois há deslocamentos e engendramentos que se constituem e se constroem no cotidiano das ações/das reflexões/dos fazeres e sobre os saberes. Ao entender a docência universitária como uma profissão que se movimenta e que é dinâmica, pois se articula entre si e com os outros, se processando na medida em que novos paradigmas se estabelecem, buscando outras formas de entendê-la e de problematizá-la naquilo que está na arte do *fazer*, podemos dizer que os discursos constituem-se e são constituídos a partir desses engendramentos. Na constituição





desses processos, nunca saímos como ingressamos, pois subjetivamos e somos subjetivados por aquilo que está no nosso entorno.

Entretanto, a percepção sobre essa participação na extensão e na pesquisa ainda está um tanto afastada do cotidiano da sala de aula. Essa questão não foi pontuada nas conversas, nos planos de ensino nem no questionário. Se de um lado há participação, de outro há uma lacuna entre o ensino e as atividades que poderiam fomentar e dinamizar a formação acadêmica de modo a serem aproveitadas as oportunidades do fazer fisioterapêutico nos espaços naturalizados como sala de aula.

A grande maioria das professoras que responderam ao questionário (11 docentes) atua e/ou conhece algum projeto do Curso de Fisioterapia, mas não os mencionaram no seu planejamento das disciplinas.

De acordo com as conversas sobre formação docente e recursos didáticos eleitos no espaço da sala de aula, as atividades de extensão não são utilizadas como estratégias potencializadoras do ensino, levando a pensar que a extensão e a pesquisa, de certa forma, não “pertencem ao ensino”, não se articulam com o ensino, como forma e local de ensinar e aprender.

Quanto à pesquisa ocorre o mesmo, e pode-se dizer que se abre uma lacuna entre o “ensinar”, afastando-se da articulação entre as teorizações da profissão em que o profissional docente fisioterapeuta poderia ser protagonista juntamente com os estudantes, dando possibilidade para o *aprender* nestes e através destes espaços de formação acadêmica/profissional, ou seja, a pesquisa no ensino e o ensino na pesquisa.

A prática do fisioterapeuta com a docência universitária é outra variável importante que emergiu da pesquisa e que merece destaque nesta escrita. Segundo as professoras participantes, a experiência prática serve de referência no cotidiano de sua prática docente, conforme excertos abaixo:

“B/1993: Penso que **a minha formação foi extremamente tecnicista**. Hoje a gente vê que na docência universitária o técnico me ajuda muito no mostrar ao aluno as suas experiências, mas dificulta essa de uma forma que o aluno leve isso para sua vida profissional, que ele entenda que tu não estás ali só para mostrar a tua experiência, mas para fazer uma educação profissional. A **formação tecnicista e, por ter tido clínica** de fisioterapia, onde eu atuei 10 anos como fisioterapeuta [...] nos traz uma bagagem, **um subsídio muito importante para prática profissional**, [...]. Mas hoje a gente vê que a **docência universitária é muito mais** que a para prática profissional que tu precisa um embasamento”.

“C/1999: **Eu sempre quis ser professora. Eu consigo me realizar muito bem nas duas áreas**. Eu consigo fazer um elo entre elas. Como docente, tem toda a questão do aprendizado envolvido e,



como fisioterapeuta, toda a questão do reaprendizado envolvido. [...] Eu vejo de uma forma muito integrada, as duas áreas de atuação e, por serem integradas, eu consegui fazer que uma retroalimente a outra”.

“D/1993/2: As primeiras experiências foram bem difíceis porque nem toda pessoa **que tem conhecimento sabe passar esse conhecimento**. [...]. Não tem como eu deixar de trazer experiências profissionais para os alunos porque eu acho que não é só pelo livro que eles aprendem. Eu acho que é nos conhecimentos e nas vivências deles. [...] **Acho muito complicado um professor fisioterapeuta que não tem clínica, que não tem seu dia a dia dentro de uma clínica, de um hospital, de uma escola ou de qualquer instituição, porque daí tu não sabe mostrar**. Por isso em minha opinião, eu acho que a gente que têm prática, tem ensinamento, pois eu posso mostrar; **eu posso dizer porque aconteceu comigo**”.

“H/1998: O fazer docente... pergunta complexa para responder assim em poucas palavras, mas eu acredito que **não existe um fazer docente sem a relação com a prática. A sala de aula é um momento de reunir os alunos** para adquirir o conhecimento teórico, mas também momentos para **reflexão sobre a realidade e estabelecer um momento de ação reflexão**. Acho importante **voltar da prática e refletir sobre essa prática se realmente ela foi efetiva**”.

“I/1992: No tempo fora da docência universitária eu amadureci muitas ideias; foi fundamental para chegar à docência universitária. **Para mim é fundamental essa prática profissional da [...]. Eu não vejo como estaria trabalhando ou trabalharia alguma disciplina voltada à prática sem a prática da fisioterapia, sem ter tido essa prática, essa vivência**. Não vejo como trabalhar só com a teoria que eu não tenha vivenciado, **não tenha praticado**”.

“L/1990: o **empreendedorismo também está no espaço da sala de aula** e precisa ser potencializado a partir do incentivo aos alunos, mas ligados à categoria profissional. A relação teoria e prática no Estágio Supervisionado em Fisioterapia **na Saúde Coletiva é um rico espaço de aprendizado e ao mesmo tempo de construção teórica**”.

“N/1998: No meu serviço fora da universidade, **eu não abro mão de atender os pacientes, de sentir neles aquilo que é importante na fisioterapia**. É isso que me dá o norte daquilo que eu devo conversar com os alunos dentro da sala de aula. **A gente como graduado em fisioterapia não aprende nada de metodologia; o que vai aprendendo é aquilo que vai dando errado**. Acho que o aprendizado muitas vezes se constrói, se dá em cima do erro, vai errando e aprendendo até que a gente consiga ver como o aluno consegue assimilar melhor. **É interessante perceber como o aluno é parecido com que os pacientes assimilam**”.

Com esses excertos contemporiza-se a prática da Fisioterapia naquilo que lhe é peculiar. Todavia, a formação docente pode estar atrelada a todo esse contexto de





forma a instigar os estudantes naquilo que eles buscam profissionalmente.

Um estranhamento emerge quanto à referência sobre a docência universitária dentro da sala de aula, uma vez que está diretamente relacionada ao fato de que, se por um lado as professoras “precisam da prática/fazer fisioterapêutico” para ministrarem suas aulas, como esse fazer profissional desaparece quando se fala em extensão, uma vez que a extensão é uma possibilidade de atuação profissional, ou seja, do fazer fisioterapêutico? E a pesquisa que potencializa e fortalece a profissão fica aquém da prática docente em sala de aula?

Por entender que a universidade é um lugar que “forma” profissionais, a extensão é uma possibilidade de aproximação direta e singular entre os estudantes, as professoras e os usuários dessa atividade acadêmica. A IES, por sua vez, proporciona essas atividades descentralizadas, planejadas e organizadas sob a responsabilidade dos docentes, o que poderia ser potencializado para dentro dos planos de ensino e, assim, ser mais um espaço de aprendizado. A composição entre estudantes, professores, instituição e usuários é uma forma de articular quatro frentes na questão formativa, reunindo-as como corresponsáveis entre si e ao mesmo tempo colocadas em rede.

Essa forma quadrilátera é uma configuração proposta por Ceccim; Feuerwerker (2004)<sup>10</sup>, que apontam como orientação dos quatro eixos responsáveis pela formação acadêmica/profissional: o ensino, a gestão setorial, as práticas de atenção e o controle social. O quadrilátero para Ceccim; Feuerwerker (2004, p.59) é assim descrito:

Uma imagem que se propõe a organizar e construir uma educação responsável em processos interativos e de ação na realidade para operar mudanças (desejo de futuro), mobilizar caminhos (negociar e pactuar processos), convocar protagonismos (pedagogia *in acto*) e detectar a paisagem interativa e móvel de indivíduos, coletivos e instituições, como cenários de conhecimento e invenções (cartografia permanente). No quadrilátero estão aspectos éticos, estéticos, tecnológicos e organizacionais, operando em correspondência, agenciando atos permanentemente reavaliados e contextualizados.

Desse modo, percebe-se que a extensão é um lugar onde o ensino (teoria e prática são indissociáveis), onde se constrói na articulação de vários sujeitos possibilitando investimentos pedagógicos variados além do exercício profissional. No caso, a Fisioterapia vista como estratégia na relação de saber-poder, engendrada com os demais envolvidos. Saber-poder que se coloca e orienta as relações, a partir do pressuposto de que o ensino é inerente à atividade de extensão e que a pesquisa é uma possibilidade de investigação da própria profissão, das “coisas” da profissão, do fazer fisioterapêutico, e torna-se fundamental para que as articulações e as pactuações do ensinar e do aprender possam avançar no sentido de fomentar e



potencializar discussões e problematizações dos saberes específicos, mas inerentes a cada um, ao seu modo, ao seu processo de aprendizagem.

É uma experimentação, desencadeando modos de subjetivação, pois a relação estabelecida na atividade extensionista (professor/usuário/estudante/IES) se forma e se transforma produzindo redes que extrapolam o espaço físico, onde se realiza essa atividade, mas entranha na relação produzindo engendramentos e imbricações com as diferentes relações sejam elas culturais, econômicas, políticas, produzindo sujeitos diferentes daqueles que iniciaram. Não somos os mesmos quando estamos em rede.

A formação docente universitária e suas interfaces se constituem como uma engrenagem que se articula, que se move, e pode ser colocada em diferentes posições e que as relações estabelecidas são recheadas de produção de saberes e fazeres. Estas relações deixam suas marcas e assim constituem-se ao longo do percurso de formação, traçando a trajetória de cada um em seu tempo e espaço, buscando-se a si no encontro com o outro.

A questão da exclusividade para docência universitária para este grupo está centrada na maioria das docentes (64,28%). As mesmas possuem a atividade docente como única atuação no ensino superior, tendo as mesmas apresentado um tempo de docência entre 8 e 15 anos. A importância do tempo de docência universitária está em poder modificar, tocar e ressignificar os docentes e estudantes em cada encontro, em cada investimento pessoal e/ou coletivo.

Ao finalizar esse conjunto de resultados e essa discussão, transcreve-se o pensamento de Hardt (2006)<sup>11</sup> “a formação docente não significa dar um mesmo formato a sujeitos distintos, mas significa sensibilizar cada um a assumir sua própria possibilidade como educador”.

### **Considerações finais**

É difícil encerrar uma escrita sobre uma temática que está em constantes movimento: a docência universitária. Mas Cunha (2006)<sup>8</sup> ajuda a pensar e a problematizar constantemente ao afirmar que “os docentes só alteram suas práticas quando são capazes de refletir sobre si e sobre sua formação”. Essa questão abre inúmeras possibilidades de pensar a docência para os profissionais fisioterapeutas de um modo diferente, preparando-os para articularem e ressignificarem sua formação no contexto universitário, através de práticas docentes dinâmicas, coletivas, e nos encontros e desencontros entre o pedagógico e a particularidade da profissão, inovando e construindo sua trajetória no cotidiano do fazer e do saber da sala de aula, da pesquisa e da extensão.

Sabe-se que ainda há uma longa caminhada pela frente e que a ideia de *formação docente* está marcada por um modelo engessado que ensina a postura e a



maneira adequada de “ser um bom professor”. Essa postura muitas vezes pode estar colada à transmissão dos saberes como uma lista de conteúdos a ser transmitida, além de ementas definidas e o tempo determinado ao seu cumprimento.

Mas é preciso arriscar e modificar e a vontade para essa mudança vem do protagonismo estudantil e docente frente ao processo de ensinar e aprender no coletivo e para o coletivo, não dissociando teoria e prática, mas aproximando e potencializando cada espaço possível de se transformar em local de ensinar e aprender.

O material produzido pela pesquisa realizada, e que deu sustentação a esta escrita, lança alguns pressupostos que podem servir para ressignificação da formação docente:

- A formação docente é algo *em suspenso* para se constituir a partir das relações que se estabelecem e se estreitam num processo de aproximação, e ao mesmo tempo de apropriação dos saberes e dos *fazer*s, levando os professores a movimentarem-se a partir de sua produção, de seus recursos internos produzindo-se a si mesmos e aos outros nestas relações.

- Resignificar a formação docente é um labirinto com muitas possibilidades de caminhos; é pensá-la para um sujeito multifacetado, plural e em constante transformação, colocando o modelo tradicional em xeque. É de certa forma visualizar o docente na condição de aprendente ou aprendiz, aquele que busca o saber; saberes que são pensados, uma forma de aprender que recicla, que inventa, instigando o olhar curioso, dando conta inclusive das relações econômicas, políticas e sociais que influenciam a própria formação.

- Os sujeitos que participaram do processo histórico da formação do fisioterapeuta pode ser subjetivado pelas relações que se estabelecem a partir de sua prática profissional iniciada na academia, porém orientada ou tutelada pelo professor fisioterapeuta, que naquele momento articula sua experiência profissional com a pedagogia explicitada nos diferentes cenários de aprendizado. Porém, para que isso aconteça, faz-se necessária a articulação em rede.

- As articulações e as propostas de ensino precisam ser revistas e engendradas a partir de uma relação entre sujeito (que é o estudante) e o objeto (que é o conteúdo) para que se construa a interação permanente, móvel e dinâmica.

Um dos elementos que emergiu da pesquisa e que merece ressaltar está relacionado com a maioria das professoras fisioterapeutas que, em seus depoimentos durante as conversas, afirmaram que a docência não fazia parte de seus projetos pessoais durante a graduação em Fisioterapia, pois na graduação esse campo de atuação não lhes chamava atenção nem era abordado como possibilidade de atuação. Esse fato também é constatado nas pesquisas desenvolvidas por outros autores.



Talvez para minimizar essa problemática, pudesse ser intensificada a oferta de oficinas sobre metodologia e didática para o ensino superior, pois a grande maioria utiliza como recurso didático, em suas aulas, as tecnologias de multimídia, cujos métodos de ensino estão na sua maioria orientados às aulas em laboratório do próprio curso e às aulas expositivas.

Para reforçar as questões colocadas, busca-se em Fischer (2009, p. 311)<sup>12</sup> o contexto da prática docente e suas interfaces com a sala de aula:

A prática docente na universidade seria fazer pensar, buscar soluções para novos problemas, descobrir alternativas originais diante dos enfrentamentos teóricos e práticos. Afinal esta seria a finalidade principal, o motivo primeiro de “dar aula” – aula instigante – na universidade.

Para que haja transformação e adequação aos novos tempos do ensino superior, ser professor necessita de constantes aportes e problematizações, o que pode ser fomentado a partir das atuações não só no espaço naturalizado como sala de aula, mas em projetos de pesquisa, extensão e capacitações. Essas, por sua vez, não apregoam apenas o “dominar o conteúdo e uma boa comunicação”, mas o quanto a atitude do professor deixa de ser apenas o de transmissão dos conhecimentos, embora ainda fortemente marcada para as redes que se configuram, se articulam e se sustentam entre professor/estudante/instituição, a partir de uma atitude de mediação do professor.<sup>12</sup>

Essa discussão de Fischer (2009)<sup>12</sup> é um investimento onde se vislumbram importantes possibilidades para pensarmos e agirmos numa perspectiva capaz de estabelecer relações, não mais verticalizadas ou horizontalizadas entre ensino/pesquisa/extensão, mas em redes, em processos de subjetivação que possam constituir percursos capazes de movimentar o aprendizado, a formação dos docentes e dos estudantes e conseqüentemente da IES. Além disso, é poder pensar “o conhecimento como uma interação dinâmica e permanente, que se torna cada vez mais rica e efetiva de acordo com a mediação do professor”.<sup>12</sup>

Deixa-se de lado a concepção baseada na reflexão, na troca de experiências, mas amplia-se para outra referência epistemológica, desconstruindo o que está construído, pensando o impensado até o momento, tornando visível o que por ora está acobertado, desconfiando e perguntando constantemente sobre o familiarizado. Todas essas são possibilidades de abertura para uma formação dinâmica que vislumbra e potencializa as redes de aprendizado/formação.

Portanto, para esse grupo de professoras fisioterapeutas, a docência universitária volta-se para a necessidade da prática da fisioterapia, para o fazer fisioterapêutico, assegurando para a docência universitária o atrelamento aos pressupostos da sala



de aula, como o espaço legítimo de aprender e ensinar.

Mas, ao longo dos tempos, percebe-se uma significativa modificação, lenta mas efetiva em alguns espaços e por parte de alguns docentes que buscam “novos” lugares de aprendizagem, inovação e problematização, onde o processo de ensinar está orientado pela indissociabilidade entre a teoria e a prática profissional, pois a formação docente pode ser caracterizada através dos sentidos que cada um dá, associados aos acontecimentos e, dessa forma, significa e ressignifica os fatos e as coisas, constituindo o próprio pensamento.

Com propósito da continuidade de pensar, pesquisa, problematizar a formação docente, transcreve-se o pensamento de Fischer (2009, p. 314-315)<sup>12</sup> no que se refere ao ensinar e aprender:

Ensinar é, certamente, provocar o crescimento intelectual e isso não se faz através de aulas onde, ao longo do semestre, só o professor fala e/ou faz demonstrações no quadro. Aprender não significa acumular informações memorizadas e sem sentido. Aprender, efetivamente, significa que o aluno, diante de situações novas, é capaz de buscar alternativas argumentando teoricamente em favor de suas escolhas. Portanto, estimular intelectualmente o aluno exige fazê-lo romper com as explicações dos outros, supõe provocá-lo para que busque as suas próprias, ou seja, supõe desafiá-lo à autonomia do pensamento.

Assim, deixa-se *em aberto* a percepção sobre a docência universitária para que, em outros momentos, a mesma seja tema de novas pesquisas, uma vez que os constantes movimentos fazem parte do cotidiano dos docentes fisioterapeutas que vão, ao longo de suas trajetórias, traçarem seus caminhos e buscarem qualidade no seu *ensinar* e no seu *aprender* docente, qualificando, dessa forma, o processo formativo de novos fisioterapeutas.

Endereços eletrônicos para correspondência:

as@unisc.br

coliveir@unisc.br

eumavic@ig.com.br

## Referências

- 1) SANTANA, G.; BARRETO, M. Dimensão humanística na formação do fisioterapeuta. In: ROCHA, N.M.F.; BARRETO, M.O. (Org.). Educação, desenvolvimento humano



e responsabilidade social: fazendo recortes na multidisciplinaridade. Salvador: *Fast Design*, n.4, p. 49, 2008.

- 2) MORAIS, E.G. de. *Docência Universitária - o professor fisioterapeuta no Curso de Fisioterapia - 2008*. 111f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.
- 3) PIVETTA, H.M.F. *Concepções de formação e docência universitária dos professores do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário Franciscano*, 2006. 143 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação - Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.
- 4) BARROS, F.B.M. de. *A formação do fisioterapeuta na UFRJ e a profissionalização da fisioterapia*. Dissertação – resumo. 2002. 121 f. (Programa de Pós-Graduação em Medicina Social)–Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.
- 5) PIMENTA, S.G.; ANASTASIOU, I.G.C. *Docência universitária no ensino superior*. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2008.
- 6) ALVES-MAZZOTI, A.J.; GEWANDSZNAJDER, F. *O Método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa*. 2.ed. Vila Olímpia: Pioneira, 2001.
- 7) ALBERTI, V. *Manual de História Oral*. 3.ed. Rio da Janeiro: FGV, 2005.
- 8) CUNHA, M.I. da. Docência universitária na universidade, cultura e avaliação institucional: saberes silenciosos em questão. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, v.11, n.32, p. 258-371, 2006.
- 9) CECCIM, R.B.; CARVALHO, Y.M. Ensino da saúde como projeto da integralidade: a educação dos profissionais da saúde no SUS. In: PINHEIRO, R.; CECCIM, R.B.; MATTOS, R.A. (Org.). *Ensinar saúde: a integralidade e o SUS nos cursos de graduação na área da saúde*. Rio de Janeiro: IMS/UERJ – Cepesc – Abrasco, 2006. p. 69-92.
- 10) CECCIM, R.B.; FEUERWERKER, I.C.M. O quadrilátero da formação para a área da saúde: ensino, gestão, atenção e controle social. *Physis*, Rio de Janeiro, v. 14, p. 41-65, 2004.
- 11) HARDT, L.S. *Formação de professores: as travessias do cuidado de si*. Anped, 29ª reunião; gt 08. n. 1764, p.16, 2006.
- 12) FISCHER, B.T.D. Docência universitária no ensino superior: questões e alternativas. *Educação*, Porto Alegre, v. 32, n. 3, p. 311-315, 2009.





# ARTICULAÇÃO ENTRE FORMAÇÃO, ATENÇÃO, GESTÃO E CONTROLE SOCIAL DO FAZER EM SAÚDE

*Eunice Maria Viccari  
Angela Cristina Ferreira da Silva  
Valéria Neves Kroeff Mayer*

A Universidade de Santa Cruz pelo seu objetivo precípua, destinado à formação universitária, e por seu caráter comunitário, interage em sua área de abrangência de modo que seus docentes e discentes vivenciem múltiplos processos de ensino/aprendizagem mediadas pelas relações sociais que se estabelecem no município e na região, através de projetos, programas e serviços que podem ser usufruídos pela população, ao mesmo tempo em que ampliam a produção do conhecimento científico e contribuem para a democratização do acesso aos direitos sociais em diferentes espaços de políticas sociais em que a universidade se encontra inserida.

O Serviço de Reabilitação Física Nível Intermediário – SRFIS atua no campo da saúde há 10 anos com demonstrações de vivências reflexivas e operacionais acerca do conceito ampliado de saúde em equipe.

O conceito ampliado de saúde, a contar de 1988 com a Constituição Federal, expressa uma nova ordem ético-política para compor estratégias, ações e relações entre as diferentes áreas das políticas públicas, esferas organizacionais e sujeitos sociais, fundamentada pela democracia, autonomia e participação.<sup>1</sup>

Essa concepção implica uma contribuição dos diferentes campos do conhecimento técnico e científico e de estabelecimento das relações sociais através de movimentos sociais, sindicais, instituições executoras (direta e indiretamente) das políticas sociais e de ensino e pesquisa, de modo a atribuir significados e materialidade conforme os diferentes contextos sociais e econômicos das populações. Tal processo só é possível na perspectiva de uma ampla participação dos envolvidos, na realização de um trabalho que agregue coletivamente e, ao mesmo tempo, na adequação aos usuários, profissionais e/ou pesquisadores da saúde e estudantes de cursos desse campo. É nesse contexto que o SRFIS, através de sua equipe, foi instituído e vem realizando suas atividades com a população.

As atividades do SRFIS iniciadas em 2001 passam, a partir de 2009, a integrar a rede do Sistema Único de Saúde (SUS). Um fator importante naquele momento foi o contato que os integrantes passaram a ter com os princípios do SUS, destacando-



se aí o conceito de *Integralidade* que se transversaliza na formação de profissionais em saúde, na atenção, na gestão dos diferentes serviços que integram a rede de atendimento e o controle social da política de saúde.

Essas quatro dimensões são compreendidas a partir do conceito de *quadrilátero* da formação para a área da saúde: ensino, gestão, atenção e controle social. Ceccim e Feurwerker<sup>2</sup> refletem essas dimensões desenvolvendo um conceito, a partir da imagem de um quadrilátero, em que a formação serve de base e organização para aprender, atender e gerir um serviço de saúde e pela capacidade capilarizadora inerente ao mesmo, que incide em possibilidades de considerar o controle social como prática que decorre das ações desenvolvidas na atenção, formação e gestão.

É preciso destacar que no SRFIS essas quatro dimensões vêm sendo gradativamente perseguidas de modo interdisciplinar, numa construção continuada a qual será descrita a seguir:

### **A presença da interdisciplinaridade no *fazer* em saúde no SRFIS**

A interdisciplinaridade diz respeito às possibilidades de ampliar os conhecimentos acerca de conteúdos, habilidades específicas de cada uma das profissões envolvidas no SRFIS. Refletir acerca de cada uma das disciplinas/cursos envolvidos tem sido recorrente para que os estudantes e professores se perguntem continuamente acerca das particularidades de cada profissão e como - a partir delas - avançar o *fazer* em saúde.

Esse questionamento contínuo incide também sobre as possibilidades de ampliar os universos de mediações com as diferentes realidades com as quais os profissionais se deparam no atendimento aos usuários. Nesse sentido, a interdisciplinaridade é tida como “o princípio da máxima exploração das potencialidades de cada ciência, da compreensão e exploração de seus limites, mas, acima de tudo, é o princípio da diversidade e da criatividade”.<sup>3</sup>

Explorar as diferentes possibilidades, para alcançar a interdisciplinaridade, favorece que se adentre em conhecimentos que *a priori* são definidos, apropriados e operacionalizados por uma única disciplina. Implica, num primeiro momento, o estabelecimento de uma pactuação de desejos em aprender e fazer coletivamente. Nesse Serviço, essa pactuação ocorre permanentemente, durante as reuniões gerais entre a equipe, por vezes explícita e por outras implicitamente ao se tratar os assuntos de pauta.

Muito embora, por razões objetivas, o compromisso com a interdisciplinaridade seja repactuado como rotina, esse modo de atuar - em especial nesse Serviço - ocorre também em decorrência das trocas de estudantes/bolsistas a cada semestre, diante da conclusão de seus cursos. Entretanto, seja qual for a determinação, diz respeito a rememorar e aclarar entre os integrantes da equipe o sentido da construção





interdisciplinar.

Nesse sentido, Fazenda<sup>4</sup> (1991) diz que a interdisciplinaridade “[...] é considerada como uma relação de reciprocidade, de mutualidade, ou sem regime de copropriedade, de interação, que irá possibilitar o diálogo entre os interessados”.

No SRFIS esses elementos estão presentes de modo a incluir possibilidades de revisão dos conceitos e de sua própria operacionalidade ao serem mediados pela realidade que se apresenta através dos atendimentos aos usuários e a seus familiares.

Exercitar uma práxis assentada no empenho conjunto da equipe tem se apresentado condicionado a um questionar e questionar-se de modo a construir novos conhecimentos e possibilidades de atuação que, em políticas públicas, em especial no campo da saúde, fazem-se necessários. Nessa perspectiva, a formação é incumbida da tarefa de superar a falsa dicotomia entre atitude interventiva e investigativa. De acordo com Battini<sup>5</sup>, “a unidade teoria-prática é condição para transformação prática do mundo, imprimindo nessa prática a dimensão produtiva, investigativa e social-política”.

Esse esforço continuado e sistematizado é caminho para um projeto de emancipação social, que se dará a partir de diálogo crítico com a realidade, compreendendo-a e nela intervindo.

Nessa mesma perspectiva, Rodrigues<sup>7</sup> fala sobre a interdisciplinaridade “não como um método de investigação, uma técnica didática, um instrumento utilitário, um princípio de homogeneização, ou um modelo metodológico capaz de produzir ideias generalizadoras ou universalizantes” e sim, diz a autora:

... como uma *postura profissional* que permite se pôr a transitar o “espaço da diferença” com sentido de busca, de desvelamento da pluralidade de ângulos que um determinado objeto investigado é capaz de proporcionar, que uma determinada realidade é capaz de gerar, que as diferentes formas de abordar o real podem trazer (RODRIGUES<sup>7</sup>, p. 157).

Essa postura é que vem sendo perseguida permanentemente no SRFIS, implicando incentivar e reforçar que os estudantes transitem por espaços da diferença, reflexão e mediação, a serviço dos objetivos de cada uma das profissões que integram o SRFIS. Esse incentivo se materializa no aprofundamento dos conteúdos que já vêm sendo desenvolvidos como entendimento e acesso aos direitos sociais, cuidados com as órteses e próteses, cuidados consigo, além de outros temas que integram os direitos sociais desse segmento. É por esse caminho que é percorrido o trânsito para a construção de novos conhecimentos, compreendendo-os como inacabada permanentemente.



Para materializar essa perspectiva no âmbito da formação, ocorrem, através de metodologia própria<sup>1</sup> criada no SRFIS, atividades com espaços de diálogo e de reflexão, que estão para além das particularidades dos cursos. Vale lembrar que, embora muitos profissionais sejam graduados como generalistas, os conhecimentos apreendidos são disciplinares.

A interdisciplinaridade é, nesse Serviço, o fio condutor para as atividades que, para fins pedagógicos, estão organizadas entre Formação, Atenção, Gestão e Controle Social, as quais serão explicitadas a seguir:

## Formação

As atividades que envolvem a Formação se direcionam a docentes e discentes para que desenvolvam uma postura interdisciplinar, estabelecendo mediações que (re) signifiquem suas práxis, permitindo sistematizá-las. Entre as atividades de formação estão:

- *Reuniões de equipe semanais* de modo que cada subgrupo (correspondentes a cada um dos cinco turnos de funcionamento do SRFIS) possa socializar as questões inerentes aos atendimentos que realizou, a fim de trocar informações, fazer encaminhamentos e ampliar conhecimentos teóricos acerca dos casos atendidos em cada um dos turnos. Esse tipo de reunião contribui para que as informações sejam trocadas, apropriadas e refletidas entre os integrantes de cada subgrupo, além de permitir que os estudantes iniciem um processo de autonomia, responsabilizando-se, no pequeno grupo, pelas orientações e encaminhamentos técnicos adotados junto aos pacientes/usuários do SRFIS, e estabelecendo mediações necessárias entre os cursos, entre suas teorias e práticas.

- *Supervisões por curso*: ocorrem semanal ou quinzenalmente, amparada pela legislação de cada profissão. As supervisões, além de dar o amparo necessário à realização dos atendimentos, são momentos em que surgem questões que necessitam ser trabalhadas nas reuniões gerais de equipe e nas supervisões coletivas. A supervisão reside no espaço para que o estudante problematize com o docente/supervisor e elabore situações que tenha vivenciado durante os atendimentos e/ou as reuniões de equipe onde as diferentes profissões estão presentes.

- *Supervisões coletivas*: De forma ampliada, as supervisões coletivas envolvem todos os integrantes do projeto (estudantes, docentes/supervisores e trabalhadores contratados do SRFIS). Essas supervisões são também espaços de socialização de conteúdos que tenham sido discutidos nas reuniões de cada um dos turnos e, igualmente, permitem abordar questões administrativas e gerenciais que dizem respeito ao andamento do Serviço.

<sup>1</sup> Organizada, sistematizada e publicada pelas professoras Teresinha Klafke, Eunice Maria Viccari e Ângela Cristina Ferreira da Silva.



- *Participação em Eventos:* Ao longo do ano letivo, docentes e discentes participam do *Seminário de Iniciação Científica e de Jornadas de Ensino, Pesquisa e Extensão* realizados na UNISC. Participam também de congressos e encontros nacionais e internacionais que contemplam a temática do Serviço. Esses espaços acadêmico-científicos caracterizam-se como oportunidades que incidem nos desejos dos estudantes de sistematizarem as experiências teóricas e práticas desenvolvidas, sendo espaços propícios para aprofundar as diferentes dimensões do conhecimento.

### Atividades da atenção em saúde

O *pensar* e o *fazer* em saúde, a partir e com a atenção aos usuários, atribuem à Formação a possibilidade de interação com a vida social dos usuários. Abrem também a possibilidade de compreender e exercitar diferentes modos de Atenção, que se aproximam ao conceito ampliado de saúde, enquanto também exercitam a gestão de um serviço integrado à rede de saúde pública e ao seu controle social.

**A atenção à saúde requer** atuação em equipe, pois o cuidado se constitui de um conjunto de ações e atividades a serem realizadas por todos os envolvidos com o usuário. A partir das singularidades de cada usuário e de sua família, são estabelecidas ações a serem realizadas no atendimento na Universidade e, quando necessário, fora dela (no domicílio). É com esta dimensão que a equipe elabora um plano de Atendimento, contemplando objetivos comuns, com o usuário e com sua família, priorizando suas necessidades e suas condições de ser ator principal na sua recuperação.

Segundo a *Política Nacional de Humanização*<sup>8</sup>, o Projeto Terapêutico Singular é um movimento de coprodução e de cogestão do processo terapêutico de um sujeito singular, individual ou coletivo, em situação de vulnerabilidade. Várias atividades integram o projeto terapêutico de cada usuário e essas são desempenhadas por integrantes de diferentes profissões, sendo algumas realizadas coletivamente e outras particularizadas nos cursos que integram o Serviço.

A seguir serão descritas as atividades realizadas coletivamente, sendo permeadas por **várias profissões que se interfaceiam de modo a concretizar a interdisciplinaridade**. Na prática do SRFIS, conforme descrito na metodologia específica, de acordo com Klafke et al. (2011)<sup>7</sup>, essas atividades são: **o acolhimento, a definição do projeto terapêutico, as interconsultas, o atendimento na sala de espera e o encaminhamento aos serviços de referência e de contrarreferência:**

- **Acolhimento:** Avaliação das condições clínicas do usuário, tais como presença de lesões de pele, condições funcionais, sofrimento psíquico dentre outros aspectos que possam inviabilizar, naquele momento, o ingresso do usuário no projeto. Em caso de impossibilidade de ingresso, o usuário é reencaminhado ao serviço de



referência e/ ou de origem para tratamento e futuro retorno.

- **Definição do Projeto Terapêutico:** Em equipe, define-se a indicação do melhor aparelho de locomoção para os usuários (órteses e/ou próteses), visando à sua melhor qualidade de vida.

- **Interconsultas:** Atendimento simultâneo de mais de um profissional/curso aos usuários e/ou a familiares/cuidadores. São trocas multiprofissionais profícuas para aproximação e construção da interdisciplinaridade. Nessa oportunidade pode ser verificada uma interação maior dos conhecimentos entre as profissões, resultando numa atenção mais completa ao usuário.

- **Atendimento na sala de espera:** Na maioria dos casos, os usuários e seus familiares permanecem por algum tempo na sala de espera, aguardando o atendimento. Por essa razão é que, objetivando otimizar o tempo, oportunizar um ambiente de integração e possibilitar a troca entre os usuários, esse espaço vem sendo repensado. Nessa perspectiva, o espaço da sala de espera vem se constituindo, em especial a partir de 2011, como um espaço de importante interlocução, aprendizado e aproximação das necessidades sociais expressas pelos usuários que buscam o Serviço. Embora a sala de espera exista desde a criação do Serviço, é desde 2011 que vem ganhando expressão, enquanto atividade de Atenção em Saúde, onde os estudantes exercitam em grupo uma interlocução com os usuários e familiares (ou cuidadores) e também com conteúdos específicos de cada um dos cursos que atuam no SRFIS. Nesse espaço acontecem trocas de informações, de saberes e de experiências, vivenciadas individualmente e/ou em família e socializadas com todos os que se fazem presentes na sala de espera. Os bolsistas dos cursos de Fisioterapia, Enfermagem e Serviço Social<sup>2</sup> medeiam os saberes verbalizados, por meio de orientações organizadas didaticamente sobre o cuidado terapêutico, os direitos sociais das pessoas com deficiência, e sobre os locais onde é possível acessá-los.

- **Encaminhamentos aos serviços de referência e contrar-referência:** Durante a permanência do usuário no Serviço, em diferentes atividades, poderá ser identificada a necessidade de buscar serviços complementares que existem no seu município de origem. Essa articulação envolve não somente serviços das redes básica e especializada de saúde, mas também da política de assistência e de previdência social, de habitação e de trabalho.

## A gestão do serviço e a formação

Quando se define *gestão*, normalmente a relacionam a algo externo à execução de serviços, principalmente quando diz respeito aos serviços que integram redes prestadoras de serviços públicos integrados às políticas públicas. Entretanto, a

<sup>2</sup> No semestre de 2012/1 integraram o SRFIS somente esses três cursos. Porém, até 2011, também participavam docentes e discentes dos cursos de Psicologia, Nutrição e Medicina.



concepção de política pública, em particular as de corte social, possuem, entre seus fundamentos legais, a diretriz da participação entre os diferentes atores e a premissa da atenção integral. Portanto, nessa perspectiva, a gestão deve estar vinculada ao ato de pensar, executar e avaliar as diferentes atividades que materializam essas políticas.

Atuar na Atenção e na Formação implica preparar os discentes para competências e habilidades que lhes permitam identificar e analisar a oferta e as demandas de serviços de saúde considerando o contexto social, demográfico, epidemiológico e político-institucional, buscando garantir seu provimento eficiente; atuar em ambientes dinâmicos, agindo sobre as estratégias, os processos e as pessoas; e coordenar, com competência e habilidades, os processos do cuidado ao usuário de forma a garantir a integralidade e qualidade da atenção à saúde. E ainda, compreender e operar com sistemas informatizados de modo que esses não sejam apenas recursos instrumentais e sim possíveis de contribuir com o trabalho investigativo que se tem por objetivo alcançar.

No SRFIS esses processos estão colocados para ocorrerem participativamente, muito embora por vezes residam num desafio contínuo, assim como a atuação interdisciplinar.

- Planejamento, organização e realização de encontros de educação/cidadania e saúde mensalmente na sala de espera;
- Planejamento, organização e preenchimento de formulários mensalmente para encaminhar à Secretaria Municipal de Saúde de Santa Cruz do Sul;
- Coordenação dos agendamentos de consultas para medição de órteses e próteses junto à ortopedia conveniada;
- Disponibilização de uma agenda com um mês de antecedência junto ao DAHA da Secretaria de Estado da Saúde;
- Inclusão dos cadastros no sistema do Ministério da Saúde;
- Agendamento de pacientes para o processo de reabilitação individual, interconsultas ou encaminhamento a outros serviços da rede regional de saúde e assistência;
- Coordenação e dispensação de órteses e próteses com devido termo de doação preenchido e assinado pelo beneficiário ou por responsável;

Essas atividades operacionais exercitadas pelos bolsistas os fazem compreender o cotidiano administrativo de um Serviço que funciona interinstitucionalmente com controle social da comunidade através do Conselho de Saúde.



## Aproximações com o controle social

Na reflexão quadrilátera do fazer em saúde, realizada por Ceccim e Feuerwerker<sup>8</sup> (2004), os autores afirmam que,

...o papel de constatar a realidade e produzir sentidos, no caso da saúde, pertence tanto ao SUS quanto às instituições formadoras de suas profissões. Cabe ao SUS e às instituições formadoras coletar, sistematizar, analisar e interpretar permanentemente informações da realidade, problematizar o trabalho e as organizações de saúde e de ensino, e construir significados e práticas com orientação social, mediante participação ativa dos gestores setoriais, formadores, usuários e estudantes (p. 6).

É, portanto, uma responsabilidade atribuída e construída por diferentes atores que, coletivamente ao produzirem os sentidos do fazer em saúde, também exercitam a democracia participativa necessária à atividade de controle social da política de saúde.

No SRFIS, essa atividade vem sendo experimentada a partir deste ano de 2012, em estreita vinculação com a atividade de Sala de Espera. Essa atividade de Atenção vem permitindo uma maior aproximação com a vida social dos usuários, de modo a estabelecer um diálogo com as demandas por direitos sociais que são explicitadas e mediadas pelos docentes e discentes possibilitando, desta forma, uma maior aproximação do SRFIS com espaços de controle social da política para pessoas com deficiência.

Em conversa durante a Sala de Espera, sobre quais os direitos sociais institucionalizados para acesso das pessoas com deficiência, pode-se observar uma troca entre os presentes, socializando situações que, dependendo do direito, difere entre os municípios de origem dos usuários. Essa situação gera entre os presentes a necessidade de corresponsabilidade coletiva na busca por estratégias para instituir seus direitos.

Foram muitas as constatações a partir desses diálogos realizados na Sala de Espera, entre elas estão:

- A implantação diferenciada dos direitos entre os municípios de origem dos usuários presentes;
- A necessidade de intensificar a informação sobre os direitos sociais, bem como o modo de acessá-los por constituir-se ainda de desconhecimento





relativo da parte dos usuários;

- A importância e a repercussão da troca de informações entre os usuários para que haja uma maior disseminação das possibilidades de constituição de sua cidadania;
- Constatação de uma cultura ainda frágil, quanto ao respeito às pessoas com deficiência, nos diferentes serviços públicos da região;
- Um desconhecimento por parte de segmentos da sociedade, quanto à operacionalização dos direitos sociais já institucionalizados das pessoas com deficiência.

Essas constatações indicam, para a equipe, a necessidade de uma interlocução com os espaços de controle social, como conferências e conselhos de direitos de pessoas com deficiência. Diante desse indicativo, a equipe do SRFIS já atuou neste ano, de modo mais efetivo, na realização da *I Conferência Regional dos Direitos das Pessoas com Deficiência*, propondo discussões e apresentação de propostas de demandas expressas na Sala de Espera do SRFIS.

A participação vem permitindo uma maior articulação do que ocorre internamente no Serviço da UNISC com as ações realizadas no âmbito da sociedade civil, contribuindo desta forma com a avaliação das políticas sociais e na elaboração de propostas de direitos sociais a serem implementados no âmbito da região dos Vales do Rio Pardo, Taquari e Jacuí, ou seja, nas três Coordenadorias Regionais de Saúde (13ª/16ª/8ª respectivamente).

### Considerações finais

Planejar, organizar e executar um Serviço de referência para as três Regiões dos Vales, atendendo a 64 municípios em uma Instituição de Ensino é, primeiramente, um desafio acadêmico para professores de diferentes formações profissionais e para os estudantes que saem muitas vezes de sua acomodação estudantil para enfrentarem o cotidiano das demandas do SUS e suas interfaces.

Estamos, ao longo desses anos, construindo um Serviço que preveja a formação ampliada de cada profissão que participa, pois vamos além do *fazer profissional para o fazer em saúde e para saúde*; buscamos a integralidade da saúde dos usuários beneficiados, integrando-os à política social, à assistência e ao amparo à deficiência; engendramos teoria/prática; docentes/discentes; ações/reflexões num contexto participativo, de solidariedade, de qualidade das ações desenvolvidas numa perspectiva cidadã oportunizando atitudes, desenvolvendo valores éticos/ morais pactuados no coletivo e interagidos entre todos.

Somos, atualmente, um Serviço que visa à formação de estudantes dos diferentes





cursos e à *Atenção em Saúde*, proporcionando ações coletivas e individuais para usuários do Sistema Único de Saúde que buscam algum dispositivo, sejam órteses, próteses ou outros meios de locomoção, a fim de melhorar suas condições de vida.

Endereço eletrônico para correspondência:

as@unisc.br

eumavic@ig.com.br

lelafisio@ibest.com.br

## Referências

- 1) BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2006.
- 2) CECCIM, R.B.; FEUERWERKER, L.C.M. O Quadrilátero da formação para a área da saúde: ensino, gestão, atenção e controle social. *Physis: Rev. Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro v.14, n.1, p. 41- 65, 2004.
- 3) ETGES, N.J. Produção do conhecimento e interdisciplinaridade. *Educação e Realidade*, Porto Alegre, v.18, n. 2, p. 73-82, 1993.
- 4) FAZENDA, I.C.A. *Interdisciplinaridade: um projeto de parceria*. São Paulo: Loyola, 1991. 119 p. (Coleção Educar, v. 13).
- 5) BATTINI, O. Atitude investigativa e formação profissional: falsa dicotomia. *Rev Serv Soc Socied*, São Paulo, n. 45, p.142-146, 1994.
- 6) RODRIGUES, Maria Lucia. O Serviço Social e a perspectiva Interdisciplinar. In: *O uno e o múltiplo nas relações entre as áreas do saber*. São Paulo: Cortez; Educ., 1995.
- 7) KLAFKE, T.; VICCARI, E.M.; SILVA A. C. Construção de uma metodologia de trabalho multiprofissional visando à formação e à atenção em saúde. In: \_\_\_\_\_. *Marcas do trabalho em equipe na saúde: formação e atenção*. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2011.
- 8) CECCIM, R.B.; FEUERWERKER, L.C.M. O quadrilátero da formação para a área da saúde: ensino, gestão, atenção e controle social. *Physis: Rev. Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 41- 65, 2004.



# PRÁTICA REFLEXIVA NO ENSINO EM SAÚDE: VIVÊNCIAS NA DISCIPLINA DE FISIOTERAPIA NEUROFUNCIONAL

*Valéria Neves Kroeff Mayer*

“Aprender é descobrir aquilo que você já sabe.  
Fazer é demonstrar que você o sabe.  
Ensinar é lembrar aos outros que eles sabem tanto quanto você.  
Vocês são todos aprendizes, fazedores, professores.”

= Richard Bach =

## **O fio condutor da conversa**

O presente ensaio propõe uma reflexão sobre a prática docente no ensino superior, partindo de algumas experiências na práxis pedagógica desenvolvida durante os 15 anos do Curso de Fisioterapia da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), nas disciplinas de Fisioterapia Neurofuncional I e II.

Refletir nossa prática docente é sempre urgente quando se deseja participar de modo mais efetivo do processo de aprendizagem de nossos estudantes. A prática docente vai muito além da transmissão de técnicas e de informações atualizadas. A docência implica estar junto, pensar diferentes estratégias de aprendizagem, distintas práticas de leitura de mundo, relações pessoais, comportamento ético, pensamento crítico e, sobretudo o estudo da neurofunção, sistêmico.

## **(Re) pensando a práxis pedagógica na educação em saúde**

Repensar a práxis pedagógica na educação em saúde no ensino superior implica estar em contínuo processo reflexivo e autoavaliativo. É necessário também ter em mente o conceito de aprendizagem que conduz à ação pedagógica de cada docente. No caso das disciplinas aqui tratadas, a discussão se apoia na construção teórica de Pedro Demo<sup>2</sup>, que descreve aprendizagem como uma “dinâmica reconstrutiva”. Nessa perspectiva, “o aluno somente aprende se reconstruir conhecimento”.



Para esse autor<sup>2</sup>, a “aula, por si só, está longe de garantir qualquer aprendizagem. Embora existam aulas mais aproveitáveis, todas são da ordem da instrumentação da aprendizagem, não podem substituir o esforço de pesquisa e de elaboração própria do aluno”. Se o pudesse, ao término de um bimestre, ou semestre, todos nossos alunos tirariam exatamente a mesma nota, uma vez que todos assistiram às mesmas aulas. Mas não é assim, a aprendizagem se dá a partir de um processo de elaboração individual e como diz o autor, elaborar “implica o gesto de dentro para fora, de fazer-se autor de proposta própria”.<sup>2</sup>

Isso não significa dizer que nossas aulas não ensinam. Não, nada disso. A aula dá condições para o aprendizado, mas aprender é um processo de construção subjetiva. É claro que o empenho do professor no processo de ensino é fundamental, mas isso por si só não garante o aprendizado de seus alunos.

Como coloca enfaticamente Becker, conhecimento só é conhecimento no processo de construção. Conhecimento repassado é apenas informação e aí pode ser armazenado, processado, reproduzido. Isto não implica que informação seja coisa irrelevante. Muito ao contrário. Mas conhecimento vai muito além de mera informação. É na verdade a usina que gera informação.<sup>2</sup>

O desafio pedagógico está em buscar modos de encantar, a fim de despertar o desejo de construir conhecimento, uma vez que não podemos dá-lo a ninguém e a disposição do aluno para este processo é determinante para que ele construa de fato conhecimento e não apenas acumule informações.

Este processo, no entanto, exige do estudante algo que a escola pouco ensina: autonomia. Assim sendo, para que o estudante possa integrar este processo efetivamente, precisamos exercitar sua autonomia durante sua trajetória de formação, através de diferentes estratégias de aprendizagem, distintas práticas de leitura de mundo, atividades nas quais possam vivenciar relações de alteridade, comportamento ético, pensamento crítico e sistêmico.

Penso que ainda, de um modo geral, se ousa pouco. Rubem Alves<sup>1</sup> faz uma crítica muito pertinente ao método com que se solicita apresentação dos trabalhos, quase que exclusivamente, durante toda a trajetória escolar. Diz ele:

Pesquisar é fazer resumo de artigos [...]. Num trabalho acadêmico, tudo o que o aluno diz tem que ser confirmado por aquilo que outro disse num livro – um nome e uma data entre parênteses. Os alunos terminam por pensar que a educação é parar de pensar seus próprios pensamentos e pensar os pensamentos de outros [...]<sup>1</sup>.



Por mais duro que seja, é preciso admitir que essas exigências descritas por Rubem Alves<sup>1</sup>, ao menos em parte, são nossas também. E não creio que não deva sê-lo, apenas que não precisa ser única e exclusivamente esta a forma de expressão escrita de nossos alunos. Nesta perspectiva é que Demo<sup>2</sup> faz uma crítica à avaliação que se utiliza da prova como método único e exclusivo. Diz ele:

Se queremos apenas saber se o aluno copia e reproduz conhecimento, basta 'prova'. Se queremos que ele saiba pensar, argumentar, questionar, prova já não é o procedimento adequado. Aí aparecem dois problemas teóricos cruciais: montar a concepção de que aprender implica saber pensar, construir a autonomia questionadora, a cidadania participativa; cuidar que procedimentos avaliativos se aproximem desta expectativa, ultrapassando os reprodutivos instrucionistas.<sup>2</sup>

A partir dessa crítica de Demo é que reafirmo a necessidade de (re)pensarmos nossas práticas docentes e ousarmos experimentar outras possibilidades de ensino que possam promover aprendizagem no real sentido do que esta significa, ou seja, *autorreconstrução*. Desse modo, é possível permitir outros aprendizados, para além do conteúdo programático, como o aprendizado da autonomia, da autocrítica, aberto a possibilidades criativas, de exercício da cidadania e de legítima edificação do sujeito profissional que se constrói ali.

### **Vivências pedagógicas no aprendizado da Fisioterapia Neurofuncional na Unisc**

Ao longo das disciplinas de Fisioterapia Neurofuncional muitos são os objetivos a serem alcançados. A disciplina de Fisioterapia Neurofuncional I tem como objetivos gerais conhecer a organização anatomoestrutural e funcional do sistema nervoso central e periférico e estudar a fisiopatologia e as abordagens fisioterapêuticas nas diferentes afecções neurológicas.

Para alcançar os objetivos propostos busca-se utilizar diferentes recursos para que as aulas tornem-se mais dinâmicas. A disciplina de Fisioterapia Neurofuncional I é teórica; no entanto, procura-se no decorrer do semestre utilizar vídeos ilustrativos, pesquisas na biblioteca, trabalhos em grupo, uso do ambiente EAD, seminários, análise de vídeos, discussão de artigos, resolução e análise de casos clínicos, elaboração de mapas conceituais e paródias, produção textual e participação em eventos científicos.

A disciplina de Fisioterapia Neurofuncional II, por sua vez, é teórico-prática. Nela o aluno deve vivenciar os manuseios da prática fisioterapêutica de reabilitação do paciente neurológico. É objetivo dessa disciplina proporcionar ao acadêmico a



prática dos critérios de avaliação nas diversas sequelas sensorio- motoras e também a prática da habilidade do diagnóstico cinesiológico funcional e da abordagem terapêutica, a partir da avaliação.

A fim de alcançar os objetivos propostos, busca-se empregar recursos variados para que as aulas, além de dinâmicas, possam favorecer o pensamento crítico e sistêmico. Entre as vivências propostas estão as práticas com os colegas, práticas com pacientes, atividades observacionais, uso do ambiente EAD, pesquisas na biblioteca, resolução e análise de casos clínicos, análise oral e textual de filmes e documentários, dinâmicas e vivências corporais, participação em feiras de saúde, visita e atendimento a pacientes no ambiente domiciliar, participação em eventos científicos e também culturais.

As imagens a seguir ilustram algumas dessas vivências, como as práticas fisioterapêuticas com pacientes (Figuras 1A e 1B), análise de filmes e documentários, dinâmicas e vivências corporais (Figuras 2A e 2B).



Figura 1A



Figura 2A



Figura 1B



Figura 2B

As vivências e atividades propostas nestas disciplinas intencionam oportunizar ao acadêmico uma introdução à prática fisioterapêutica junto ao paciente neurológico,





mas de modo pensado, refletido, analisado, pois se desejamos profissionais mais atuantes, criativos, com maior crítica e autonomia, é preciso que haja espaço na graduação, senão para esta construção, ao menos para sua instigação.

Não há como afirmar qual o resultado de uma mudança na nossa prática docente no ensino superior, podemos apenas (re)pensá-la com a proposição de ousar.

Na ciência, a gente só pode ter certeza quando erra. Quando a gente acerta (isso é coisa do Popper), aquele acerto significa sempre *talvez*. Teoricamente, no futuro, aquilo que você achou certo vai ser questionado. Então, o suposto acerto é sempre talvez. Mas quando você chega ao fim da caverna sem saída, pode ter certeza de que não tem saída mesmo.<sup>4</sup>

Mas não estamos numa caverna sem saída, estamos mais próximos de um labirinto com muitas vias. E, num labirinto, é preciso fazer uma escolha e fazê-la implica correr riscos.

A reflexão da prática docente que faço aqui é muito breve. No entanto, creio que é preciso avançar nas discussões e ao mesmo tempo ousar nas práticas pedagógicas. Ousar não significa, necessariamente, investir em tecnologias ultramodernas. Ousar pode significar usar “um novo recurso mais colorido, preparado, não apenas reproduzido; uma técnica não usual; um texto que acolhe, além da perspectiva do conhecer racional”.<sup>3</sup> Ousar pode significar colocar-se no processo, *fazer o convite e participar junto*.

Para De Santi<sup>3</sup> “[...] educar precisa sempre partir de um convite, um convite à disponibilidade do outro, e nesta circunstância pode haver também a disponibilidade para se trazer como pessoa aos encontros humanos que caracterizam o educar”.

Trazer-se como pessoa a este encontro é uma boa estratégia, embora desafiadora. Nem sempre é fácil trazer-se para o encontro, mas quando se consegue é sempre gratificante, pois em qualquer dos papéis que estejamos (mestres ou aprendizes), seremos inevitavelmente seres aprendentes. De Santi<sup>3</sup> diz que, compartilhando a caminhada, educadores e educandos tornam-se facilitadores entre si, ou seja, se aceitarem o convite, aprendem os dois neste processo de construção mútua do conhecimento.



## Considerações Finais

Algumas de minhas angústias mais recentes (enquanto docente) vem em função de me sentir, muitas vezes, impotente em provocar o brilho no olhar de meus alunos, em fazê-los apaixonar-se pelo ser humano por trás do paciente, em fazê-los compreender que conhecimento não é algo que se dê, mas algo que se constrói (com tempo, paciência e empenho), entender que conhecimento e informação são coisas absolutamente diferentes, que cultura também é conhecimento e que estereótipo profissional não faz ninguém mais competente.

Sempre quis muito ser como um daqueles professores de filmes *Hollywoodyanos*, que desafiam todo o sistema, revolucionam a vida dos alunos e fazem todos se tornarem pessoas melhores. Mas não vivo em *Hollywoody*, não sou o Morgan Freeman (Meu Mestre, Minha Vida), nem o Robin Williams (Sociedade dos Poetas Mortos) e muito menos a Julia Roberts (O Sorriso de Mona Lisa) e ainda preciso lembrar que nem eles, maravilhosos como são em suas atuações, conseguiram tocar a todos os seus alunos.

Lembrei-me desses filmes porque certa vez, durante uma deliciosa discussão sobre docência na área da saúde, num momento de euforia, lá estava eu defendendo ardorosamente a possibilidade de se fazer ciência com a mesma paixão e ludicidade com que se faz arte. De repente um colega me perguntou: “Mas afinal, para que queremos profissionais (e acadêmicos) mais apaixonados, com mais brilho no olhar?” Aquela pergunta mexeu comigo e na hora não soube responder, mas avisei a ele: “Amigo, registre a sua pergunta!”

Uma semana após essa discussão, vendo um seriado da tevê, vi um ator que me pareceu familiar, com algum esforço lembrei-me do filme e me deu uma tremenda vontade de assisti-lo novamente. O filme chama-se *Sociedade dos Poetas Mortos*, eu o havia assistido no cinema há muitos anos, na época não estava sequer na faculdade ainda, mas para quem viu, sabe que não é um filme que passa sem deixar marcas.

Da filosofia de Nietzsche à poesia de Rubem Alves, encontramos o discurso de que é preciso provocar o pensar, que educação não se faz com conteúdo despejado sobre os alunos. Nos encontros de professores é quase consenso o discurso de que desejamos alunos mais conscientes e críticos da sua realidade. Mas em que medida, enquanto docentes, colaboramos para isso? Será que este despertar para a consciência crítica não passa pela paixão, pelo envolvimento pessoal no que se está fazendo, seja na prática docente, seja na prática discente, seja na atuação profissional?

Creio que é para isso que queremos profissionais mais apaixonados, porque estes, com frequência, são profissionais mais envolvidos com o ser humano. As tecnologias que utilizarão para garantir a saúde e a educação desse sujeito são pensadas a partir do próprio sujeito. Será considerada como possibilidades, todas as tecnologias, independente de sua dureza ou do *status* que a sociedade lhe concedeu.





Podemos usar nosso fazer docente para aperfeiçoarmos e treinarmos conhecimento técnico-científico. Mas podemos usá-lo para, além disso, provocar paixões e formar mais do que profissionais, mas seres humanos mais cheios de possibilidades para a vida.

Utopia? Sem dúvida, sempre fui uma grande utópica. Mas o que há muitos anos não pude enxergar, desta vez, revendo o filme *Sociedade dos Poetas Mortos*, tornou-se mais claro aos olhos e à “razão sensível”.<sup>5</sup> No final da história, na grande cena de reverência ao “Capitão”, nem todos o reverenciaram, nem todos compreenderam ou foram tocados pelo seu trabalho.

O desafio não está em tocar a todos igualmente, mas em fazer o outro abrir-se para a experiência e ser corresponsável pelo seu aprendizado. O desafio está em aprendermos juntos e melhorarmos a cada dia.

#### **Endereços eletrônicos para correspondência:**

lelafisio@ibest.com.br

#### **Referências**

- 1) ALVES, R. *Entre a ciência e a sapiência: o dilema da educação*. 10. ed. São Paulo: Loyola, 2003.
- 2) DEMO, P. *Ser professor é cuidar que o aluno aprenda*. Porto Alegre: Mediação, 2004.
- 3) DE SANTI, M.C. *Metodologia de ensino na saúde: um enfoque na avaliação*. Barueri, SP: Manole, 2002.
- 4) DIMENSTEIN, G.; ALVES, R. *Fomos maus alunos*. Campinas, SP: Papyrus, 2003.
- 5) MAFFESOLI M. *Elogio da razão sensível*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2005.
- 6) MEU MESTRE, Minha Vida. Direção: John Avildsen. EUA, 1987. [DVD].
- 7) O SORRISO de Mona Lisa. Direção: Mike Newell. EUA: Revolution Studios e Columbia Pictures, 2003. [DVD].
- 8) SOCIEDADE dos Poetas Mortos. Direção: Peter Weir. EUA: Distribuído por Disney / Buena Vista, 1989. [DVD].



## PARTE II

# FISIOTERAPIA CARDIOPULMONAR



# AValiação FÍSICO-FUNCIONAL: ASPECTOS RELEVANTES AO PROFISSIONAL DA SAÚDE

*Hildegard Hedwig Pohl  
Miria Suzana Burgos  
Miriam Beatrís Reckziegel  
Cézane Priscila Reuter  
Éboni Marília Reuter  
Diogo Fanfa Bordin  
Dulciane Nunes Paiva*

A avaliação físico-funcional permite avaliar a função cardiorrespiratória e os parâmetros antropométricos, apontando a importância da avaliação desses parâmetros para a determinação da aptidão física, dos indicadores de saúde, de crescimento e de desenvolvimento do ser humano, possibilitando mapear fatores de identificação e acompanhamento de parâmetros da saúde dos indivíduos. Dessa forma, o presente capítulo discorre sobre a avaliação antropométrica e cardiorrespiratória e a sua acurácia para os determinantes da aptidão física.

## **Avaliação antropométrica**

Na visão da prevenção e promoção da saúde, é relevante o acompanhamento de seus parâmetros, nas diferentes idades do ser humano, uma vez que será possível antecipar problemas que irão demandar alternativas de prevenção no surgimento de doenças ou agravos de enfermidades já instaladas. Nessa direção, a avaliação físico-funcional é importante, tanto no desenvolvimento normal dos indivíduos, quanto nas situações em que já é visível o aparecimento de sinais que evidenciam algum tipo de enfermidade.

A antropometria é utilizada para a avaliação do tamanho e das proporções dos segmentos corporais<sup>1</sup>, compreendendo medidas de peso e estatura, diâmetros e comprimentos ósseos, perímetros e espessura de dobras cutâneas.<sup>2</sup> Além disso, avalia a composição corporal total e regional, identificando aqueles indivíduos sob risco de desenvolvimento de doenças.<sup>3</sup> Assim, a avaliação antropométrica constitui um indicador de saúde, de crescimento e de desenvolvimento (no caso de crianças e adolescentes).<sup>4</sup> Ainda, pode ser utilizada no meio desportivo, através da verificação das adaptações ao treinamento e na seleção de atletas, sendo importante, também,



em outras áreas, como na engenharia, norteando o desenvolvimento de projetos ergonômicos e confecção de materiais ortopédicos (muletas, andadores, bengalas, etc.), adaptados às características físicas dos indivíduos. Na indústria calçadista e de vestimenta, é útil para que os produtos contemplem as diferentes características físicas da população.<sup>5</sup>

Os métodos antropométricos são relativamente simples e de baixo custo<sup>4</sup>. Porém, dependem da fidelidade às regras de medição, de acordo com os padrões nacionais e internacionais estabelecidos.<sup>6</sup> Assim, o treinamento do avaliador ou da equipe de avaliadores é indispensável e de suma importância para garantir a precisão das medidas durante a coleta de dados<sup>7</sup> já que os erros de medição podem influenciar na interpretação dos resultados.<sup>8</sup>

Para a realização de estudos populacionais ou de triagens nutricionais, por exemplo, geralmente são necessários vários avaliadores, o que pode influenciar o grau de erro de medição. Dessa maneira, o peso e a estatura são amplamente utilizados mundialmente, pelo fato de essas medidas serem rápidas, simples e não exigirem alto grau de treinamento. Já as avaliações mais abrangentes, incluindo medidas de dobras cutâneas e circunferências, exigem mais treinamento.<sup>8</sup>

Apesar de o índice de massa corporal (IMC), obtido através da avaliação de peso e estatura, ser um importante indicador de composição corporal no âmbito epidemiológico, deve-se ter cautela com a sua utilização e interpretação<sup>2</sup>, já que o IMC não diferencia o peso de gordura do peso isento de gordura.<sup>9</sup> É, portanto, um indicador propenso a erros, principalmente quando utilizado para avaliação de crianças e jovens, já que seu peso de massa muscular e óssea, em relação a sua estatura, modifica-se rapidamente. Mesmo em adultos, a relação entre o IMC e o percentual de gordura corporal é imprecisa. Dessa forma, sua utilização é importante na identificação de pessoas que podem apresentar perfis problemáticos de composição corporal.<sup>10</sup>

A medida de espessura das dobras cutâneas, por sua vez, é um importante indicador de quantidade de gordura corporal; além disso, pode-se conhecer o padrão de distribuição do tecido adiposo subcutâneo, através das diferentes regiões anatômicas avaliadas, já que existem evidências de que nem sempre todos os depósitos de tecido subcutâneo são semelhantes na plasticidade, ou seja, na capacidade que alguns tecidos apresentam de se adaptarem às situações impostas<sup>11</sup>, bem como na contribuição para o risco à saúde.<sup>2</sup>

A medida da circunferência da cintura e a relação cintura/quadril também são indicadores de fácil aplicabilidade e custo reduzido, sendo úteis na identificação de indivíduos com risco cardiovascular elevado, devido ao acúmulo de tecido adiposo na região abdominal.<sup>10</sup>

O perfil antropométrico pode ser dividido em restrito (ou curto) e completo (ou longo). O perfil restrito consiste, além da estatura e da massa corporal, de nove dobras cutâneas, cinco diâmetros e duas larguras (Tabela 1). Essas medidas possibilitam



avaliar o somatotipo, a gordura corporal relativa (através de equações de predição), os índices de área de superfície corporal, os índices de massa corporal, a relação cintura-quadril, o padrão de gordura ideal e o perímetro corrigido pelas dobras.

**Tabela 1- Avaliação antropométrica restrita.**

	<b>Dobras cutâneas</b>	<b>Perímetros</b>	<b>Diâmetros</b>
1	Tríceps	Braço (relaxado)	Úmero
2	Subescapular	Braço (flexionado)	Fêmur
3	Bíceps	Cintura (mínimo)	
4	Crista ilíaca	Glúteo (quadris)	
5	Supraespinal	Panturrilha (máximo)	
6	Abdominal		
7	Coxa anterior		
8	Panturrilha medial		
9	Axilar média		

Fonte: Norton e Olds (2005).<sup>6</sup>

O perfil antropométrico completo, por sua vez, consiste, além da estatura e da massa corporal, de nove dobras cutâneas, de 13 perímetros e de 16 comprimentos/alturas e diâmetros (Tabela 2), permitindo, além das avaliações descritas para o perfil restrito, estimar as massas óssea, muscular, de gordura e residual.

**Tabela 2 - Avaliação antropométrica completa.**

<b>Dobras cutâneas</b>	<b>Perímetros</b>	<b>Comprimentos/alturas</b>	<b>Diâmetros</b>
Tríceps	Cabeça	Acrômio-radial	Biacromial
Subescapular	Pescoço	Radial-estiloidal	Biliocristal
Bíceps	Braço (relaxado)	Medioestiloide-dactiloidal	Transverso do tórax
Crista ilíaca	Braço (flexionado)	Ilioespinal ao solo	Ântero-posterior do tórax
Supraespinal	Antebraço (máximo)	Trocantérica ao solo	Úmero
Abdominal	Punho (estiloidal)	Trocantérica tibial lateral	Fêmur
Coxa anterior	Tórax (mesoesternal)	Tibial lateral ao solo	
Panturrilha medial	Cintura (mínimo)	Tibial medial-maléolo tibial	
Axilar média	Glúteo (quadris)	Comprimento do pé	
	Coxa (1 cm abaixo da dobra glútea)	Altura sentado	
	Coxa (Ponto médio trocantérico-tibial lateral)		
	Panturrilha (máximo)		
	Tornozelo (mínimo)		

Fonte: Norton e Olds (2005).<sup>6</sup>



Os protocolos de avaliação, bem como as tabelas de classificação das medidas antropométricas já referidas, podem ser encontradas, principalmente, em Heyward e Stolarczyk (2000)<sup>1</sup>, Norton e Olds (2005)<sup>6</sup> e Guedes e Guedes (2006).<sup>2</sup>

As técnicas antropométricas, portanto, são importantes indicadores de saúde do indivíduo, além de serem relativamente fáceis de aplicar e apresentarem baixo custo. Porém, é relevante considerar o necessário rigor, no estudo e na apropriação dos protocolos adotados, na capacitação e experiência dos avaliadores. Além disso, a avaliação antropométrica deve ser usada com cautela, dependendo do objetivo da avaliação ou do estudo que se quer realizar.

### **Avaliação cardiorrespiratória: acurácia para os determinantes da aptidão física**

Profissionais da área da saúde precisam ter domínio dos princípios básicos de uma avaliação física, para, através desses dados, planejarem com embasamento científico, programas de exercícios físicos eficazes.<sup>3</sup> Atualmente, o foco está numa abordagem integrada de condicionamento físico, viabilizado através de uma avaliação funcional, que tem como principais componentes a composição corporal, o condicionamento musculoesquelético e a resistência cardiorrespiratória, elementos do condicionamento relacionado à saúde.<sup>12</sup>

No processo de avaliação funcional devem ser observados alguns cuidados na aplicação dos testes, como as condições do ambiente e equipamentos, bem como a ordem de realização dos testes, sendo preconizadas inicialmente as variáveis antropométricas, musculoesqueléticas e cardiorrespiratórias.<sup>3</sup>

As mensurações antropométricas tratam da medição do tamanho e proporção do corpo humano, valendo-se, para tanto, das circunferências, das espessuras de dobras cutâneas, dos diâmetros ósseos e dos comprimentos de segmentos.<sup>3</sup> Com esses dados, é possível, através de equações específicas, traçar o perfil morfológico, a incidência do excesso de peso e os riscos cardiovasculares. Quanto à gordura corporal, a sua centralização oferece o maior risco, principalmente a visceral, devido à sua forte relação com complicações metabólicas e funcionais. O que é evidenciado pelo aumento do risco de eventos cardíacos coronarianos, decorrentes dessas complicações metabólicas, como a intolerância a glicose, hiperinsulinemia, diabetes, hipertensão e concentrações irregulares de lipídios e proteínas plasmáticas. Há evidências que indicam que a topografia do tecido adiposo é tão importante quanto a quantidade total de gordura corporal no que tange à saúde.<sup>13</sup> Dessa forma, é através da composição corporal que se define as diferentes distribuições da gordura corporal.

A composição corporal é fracionada em até quatro componentes, sendo eles a massa de gordura, massa óssea, massa muscular e massa residual.<sup>13</sup> Essa mesma variável pode ser referida como as quantidades relativas de massa gorda (tecido adiposo) e massa magra (livre de gordura) e é o melhor indicativo da aptidão



metabólica.<sup>12</sup>

Considerando que é o músculo que efetivamente utiliza os macronutrientes para a produção de energia, entre eles a gordura corporal, evidencia-se a associação desse sistema com a eficiência do sistema metabólico. Nesse sentido, o sistema musculoesquelético, por sua plasticidade, tem a propriedade de alterar suas características morfológicas, metabólicas e funcionais em resposta aos diferentes estímulos.<sup>14,15</sup> Esses estímulos induzem a pequenas transformações na massa muscular, atuando também no aumento do número de mitocôndrias e conseqüentemente no metabolismo oxidativo.<sup>16,17</sup> Essa capacidade de adaptação metabólica do sistema musculoesquelético contribui no controle do peso, na tolerância à glicose, na capacidade de realizar as atividades diárias, na integridade da unidade musculotendínea e no fortalecimento da massa óssea. Embora a pesquisa das respostas morfológicas e moleculares do músculo esquelético ao exercício físico ainda são pouco esclarecidas para os cientistas do esporte, abrangem considerável conhecimento no campo da biologia celular e molecular, mesmo assim está reconhecida a importância científica do exercício físico.<sup>18</sup>

O exercício físico, a partir das diferentes formas de treinamento, pode promover adaptações neurofisiológicas, morfológicas e metabólicas específicas, de forma imediata e/ou em longo prazo, e mais especificamente é no músculo esquelético que se concretizam as principais respostas orgânicas promovidas pelo exercício físico.<sup>19</sup> Considerando tais adaptações, e como foi destacado por Hood *et al.* (2006)<sup>20</sup>, o músculo humano é um tecido orgânico que apresenta como principal característica uma exímia capacidade adaptativa. Cabe ressaltar que o rápido progresso no conhecimento sobre as adaptações metabólicas promovidas pela atividade física, e o conseqüente entendimento dessas adaptações, é relevante tanto para as pesquisas nesta área quanto para fornecer evidências para um melhor direcionamento dos programas de exercício, tanto no âmbito esportivo quanto na promoção da saúde.<sup>17</sup>

Para avaliar essa aptidão, contamos com diversos testes como os de flexibilidade, resistência e de força muscular, que devem preceder a prescrição de treinamento ou mesmo quando se objetiva uma triagem de riscos à saúde. Tais testes fornecem informações importantes sobre o nível basal da aptidão do indivíduo, além de subsidiar treinamentos individualizados e identificar reduções funcionais e desequilíbrios musculares.<sup>18</sup>

As adaptações antropométricas e musculoesqueléticas frente ao exercício físico relacionam-se com a aptidão cardiorrespiratória, pois esses interagem nas adaptações promovidas pelo metabolismo oxidativo, aumento no número e tamanho das mitocôndrias, aumento na expressão e na atividade de enzimas do metabolismo energético de vias bioquímicas como glicólise, glicogenólise, ciclo de Krebs, aumento na capacidade de armazenamento de substratos energéticos e na síntese proteica. Todos esses mecanismos, fisiológicos e bioquímicos, estão envolvidos na captação, oferta e utilização de oxigênio.<sup>16</sup>





Como sistema integrante das demandas metabólicas, a capacidade cardiorrespiratória representa a aptidão de realizar exercícios dinâmicos que envolvam grandes grupos musculares, com exercícios de intensidade moderada a alta, desde que observando uma duração adequada.<sup>3</sup> A resistência cardiorrespiratória ou condicionamento aeróbico pode ser definido também como a capacidade dos sistemas respiratório e circulatório de suprir o oxigênio durante a atividade física prolongada.<sup>12</sup>

Segundo a ACSM (2007)<sup>18</sup>, a resistência cardiorrespiratória é considerada como relacionada à saúde, pois, quando em níveis baixos, está sistematicamente ligada a um aumento acentuado de mortes prematuras por todas as causas, em especial as doenças cardíacas. Essa relação fica mais evidente no envelhecimento e na presença de fatores de risco como hereditariedade, redução da atividade física (AF), aumento do percentual de gordura corporal e doença arterial coronariana (DAC), que estão fortemente associados à queda do consumo máximo de oxigênio ( $VO_2$  max), que é um dos principais parâmetros avaliativos desta variável. Além do fator *inatividade física*, em geral, a redução da massa livre de gordura e o aumento da massa de gordura corporal fazem com que o declínio do  $VO_2$  max se acentue.<sup>21</sup>

A aptidão cardiovascular vem sendo estudada em função de sua associação com o desempenho atlético e a saúde<sup>22</sup>, uma vez que a mensuração e determinação da aptidão cardiorrespiratória pelo  $VO_2$  max envolve, como já foi referido, a eficiência de vários sistemas.<sup>23</sup> Esta capacidade pode ser definida tanto por métodos indiretos como diretos, apresentando, ambos, vantagens e desvantagens a serem consideradas.<sup>24</sup>

Constam os testes de esforço, ergometria e ergoespirometria, de exercícios programados que desencadeiam o estresse físico, permitindo identificar precocemente possíveis anormalidades não manifestadas no repouso, denotando uma grande vantagem pela substancial elevação da eficácia da avaliação diagnóstica.<sup>25</sup> Esta capacidade de gerar informações diagnósticas, prognósticas e funcionais servem de ferramenta importante na avaliação dos atletas, competitivos ou não<sup>26</sup>, sendo também empregados na prescrição de exercícios e avaliação da resposta terapêutica e de tolerância ao esforço.<sup>27</sup>

Os testes de aptidão cardiorrespiratória informam não apenas índices e parâmetros dos sistemas respiratório e cardiovascular, mas também os efeitos combinados de sua interação.<sup>28</sup> Cabe reiterar que o comprometimento da função respiratória e cardiovascular está associado ao aumento da morbidade e mortalidade de indivíduos, uma vez que a alta capacidade aeróbica requer a resposta integrada e de alto nível dos sistemas fisiológicos de apoio tais como ventilação pulmonar, concentração de hemoglobina (Hb), volume sanguíneo, fluxo sanguíneo periférico e débito cardíaco.<sup>29</sup>

Na avaliação cardiorrespiratória indireta (ergometria), realizada durante testes de esforços submáximos ou máximos, que apresenta como vantagem o baixo custo e as próprias condições do teste, são utilizadas algumas variáveis fisiológicas em



equações matemáticas, para definir o  $VO_2\text{max}$ . Contudo a acurácia deste método é muitas vezes questionada na medida em que estudos científicos têm apontado que a avaliação feita neste método tende a superestimar os resultados.<sup>24</sup> A ergometria convencional, além da frequência cardíaca e pressão arterial, podem monitorar parâmetros do eletrocardiograma, acompanhando o comportamento de variáveis hemodinâmicas e fisiológicas. Outros parâmetros que podem ser utilizados são as dosagens de lactato sanguíneo e escala de percepção subjetiva de esforço - Escala de Percepção Subjetiva de Esforço de Borg<sup>27</sup>, além do já mencionado  $VO_2\text{max}$ , sendo esse determinado de forma indireta, calculado após o término do teste.<sup>24</sup>

Já a ergoespirometria (teste direto), ou teste cardiopulmonar de exercício, é um exame que avalia também a integridade e adaptação dos sistemas cardiovascular, pulmonar, muscular e metabólico ao esforço físico, além do neurológico, humoral e hematológico.<sup>27,30</sup> A ergoespirometria utiliza os mesmos parâmetros da ergometria com a possibilidade de adição de equipamento para a medida dos gases inspirados e expirados, permitindo analisar a capacidade do organismo em realizar as trocas gasosas, ou seja, a capacidade aeróbica ou os possíveis mecanismos fisiopatológicos limitantes.<sup>30,31, 32</sup>

Nesse sentido, os parâmetros fisiológicos monitorados adicionalmente são referentes às interações entre os sistemas de captação, transporte e metabolização do oxigênio ( $O_2$ ), importante para a produção de energia no esforço físico, além da eliminação do gás carbônico ( $CO_2$ ) produzido, gerando índices de consumo de oxigênio ( $VO_2$ ), produção de gás carbônico ( $VCO_2$ ), equivalentes ventilatórios do oxigênio ( $VE/VO_2$ ) e de gás carbônico ( $VE/VCO_2$ ), pulso de oxigênio ( $VO_2/FC$ ) e, por fim, quociente respiratório ( $QR$  ou  $R = VCO_2/VO_2$ ).<sup>33</sup> Observa-se que esse procedimento amplia o escopo de análise e possui maior acurácia, pois a obtenção dos gases é realizada de forma direta e acompanhada a cada incremento ou alteração de intensidade de exercício até atingir o  $VO_2\text{max}$ .<sup>30,31</sup>

Um dos aspectos de maior relevância da ergoespirometria é a identificação das diferentes interações metabólicas durante um exercício progressivo máximo, permitindo ressaltar fases predominantemente aeróbicas ou anaeróbicas, situadas no intervalo entre o repouso até o limiar anaeróbico.<sup>34</sup> Como se pode observar, esta metodologia permite demonstrar a capacidade dos sistemas através da obtenção dos dois índices de limitação funcional mais empregados, o  $VO_2\text{max}$  e o limiar anaeróbico (LA).<sup>32,35</sup>

O  $VO_2$  é uma medida objetiva da capacidade do organismo em transportar e utilizar o  $O_2$  para produção de energia, aumentando linearmente com o trabalho muscular crescente. É considerado máximo quando apresenta uma tendência a se estabilizar com exercício incremental, representando a potência aeróbica do indivíduo. O  $VO_2$  é influenciado tanto por mecanismos reguladores centrais como débito cardíaco, quanto periféricos, como a diferença de oxigênio arteriovenoso e pelo maior direcionamento de fluxo sanguíneo para os músculos em atividade, sendo por esse motivo usado como um índice para avaliar a aptidão física. Desta forma,



influencia também a capacidade de transporte de  $O_2$ , capilarização, capacidade oxidativa periférica, tamanho da massa muscular envolvida, diferenças constitucionais, idade e altitude.<sup>22,30,31</sup>

A porcentagem de  $VO_2$ max que uma pessoa pode sustentar durante um exercício prolongado conceitualmente equivale ao limiar anaeróbico, aumenta com o treinamento acima do  $VO_2$ max.<sup>23</sup> Dessa forma, as informações fornecidas pelo limiar anaeróbico podem refletir as alterações no condicionamento físico induzidas pelo treinamento assim como as alterações do  $VO_2$ max.<sup>35</sup>

No que concerne ao limiar anaeróbico, este se caracteriza de três maneiras, sendo elas a elevação do lactato sanguíneo, redução da concentração de bicarbonato e aumento da relação do quociente respiratório.<sup>36</sup> Entretanto uma das vantagens da ergoespirometria é a identificação não invasiva dos limiares anaeróbicos, na medida em que quantifica a ventilação pulmonar e as frações expiradas de oxigênio e de gás carbônico. Define-se o primeiro limiar pela perda da linearidade entre  $VE$  e  $VO_2$ , ocorrendo um aumento da razão das trocas respiratórias  $VO_2/VCO_2$ . Já o segundo limiar anaeróbico ocorre pela perda da linearidade entre  $VE/VCO_2$ .<sup>27</sup> Outra variável avaliada a ser destacada na ergoespirometria é a razão das trocas respiratórias ( $R$ ). Esta é a razão de produção de dióxido de carbono ( $VCO_2$ ) sobre o oxigênio ( $VO_2$ ), consistindo em uma medida fora do *steady-state* e é derivado a partir das medições instantâneas de  $VCO_2$  e do  $VO_2$ . Já o quociente respiratório ( $QR$ ) é geralmente derivado a partir das medidas de  $VCO_2$  e  $VO_2$  em *steady-state*.

Em síntese, na prática do exercício físico, tanto na prescrição quanto no acompanhamento da saúde, a avaliação cardiorrespiratória é um método eficiente por permitir obter informação da interação de diferentes sistemas e, através destes, definir o nível de condicionamento físico de ambos os sexos, em diferentes faixas etárias, e em indivíduos saudáveis ou portadores de patologias.

## Avaliação da função pulmonar

### Espirometria

O termo espirometria vem do latim *spiro* = respirar e *metrum* = medida. Esta é uma técnica de mensuração da entrada e saída de ar dos pulmões utilizando registro gráfico do deslocamento do ar que possibilita a verificação da função pulmonar, enquanto o paciente realiza a manobra de capacidade vital forçada (CVF). Trata-se de um teste de simples realização, reprodutível e confiável.<sup>37</sup>

Em 129-200 d.C, Galeno realizou o primeiro experimento volumétrico em ventilação humana, fazendo um jovem inspirar e expirar numa bexiga até encontrar, após um dado período, um volume de ar constante (não medido). Em 1718, Jurin usou os princípios de Arquimedes para medir o ar que foi soprado para o interior de uma



bexiga, tendo encontrado 650 ml para o volume corrente e 3610 ml para o volume da expiração máxima. Lavoisier em 1789 mediu o consumo de  $O_2$  na respiração tendo nesse período, criado o termo *Espirometria* (Figura 1).<sup>38</sup>

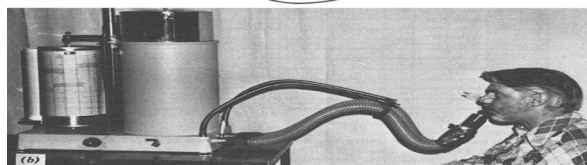
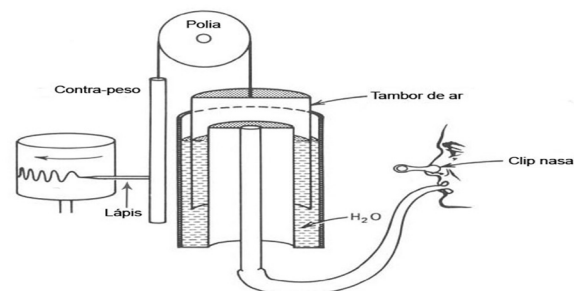
**Figura 1- Lavoisier medindo o consumo de oxigênio no século XVII.**



Fonte: Seguin, A.; Lavoisier, AL., 1789 *apud* (Silva PGC, 2008).<sup>38</sup>

No século XIX, Hutchinson começou a quantificar a capacidade vital de pacientes utilizando um espirômetro em selo d'água, porém o interesse de médicos e pesquisadores apenas ocorreu aproximadamente um século após. Na década de 40, passou-se a utilizar um quimógrafo girando em velocidade constante e a partir daí passou-se a avaliar o comportamento dos volumes pulmonares no eixo do tempo (Figura 2) o que possibilitou a geração da curva volume-tempo com consequente medida do volume expiratório forçado no primeiro segundo ( $VEF_1$ ).<sup>39</sup>

**Figura 2 - Espirômetro em selo d'água com quimógrafo.**



Fonte: Adaptado de <http://www.bertolo.pro.br/Biofisica/Fluidos/Pulmoes.htm><sup>40</sup>.



Atualmente, a avaliação da função pulmonar através da *espirometria*, possibilita ao médico, o fornecimento do diagnóstico clínico para classificação e estadiamento das doenças pulmonares, sendo útil em detectar precocemente a obstrução das vias aéreas, determinar a severidade das disfunções pulmonares, a existência de distúrbios das trocas gasosas, avaliação do risco cirúrgico e da resposta terapêutica, além de possibilitar verificar a presença e o grau da resposta ao uso de broncodilatadores.<sup>39</sup>

A espirometria também é útil na avaliação periódica de fatores de risco em indivíduos sujeitos à inalação de substâncias aerodispersíveis (NR7 Ministério do Trabalho – Brasil), bem como na avaliação periódica de pacientes submetidos a tratamento quimioterápico e sujeitos à toxicidade pulmonar. Ressalta-se que a espirometria pode ser utilizada não apenas para as disfunções respiratórias, mas também para aquelas que interferem na função pulmonar como as de origem cardíaca, ortopédica, reumatológica e neurológica.<sup>39</sup>

O fisioterapeuta costuma utilizar tal recurso como forma de avaliação para fins de diagnóstico funcional. Atualmente, tal recurso é muito empregue na fisioterapia respiratória ambulatorial e hospitalar para fornecer parâmetros da efetividade de um determinado recurso terapêutico por meio de testes pré e pós intervenção terapêutica, podendo ser utilizado espirômetros portáteis (Figura 3).

**Figura 3 - Espirômetro portátil (Easy One®).**



Estudos sobre a função pulmonar, após cirurgias cardíacas, demonstram que os volumes pulmonares não são recuperados aos valores pré-operatórios até após 8 semanas de pós-operatório (PO). A função pulmonar permanece de 25 a 30% menor mesmo após 3,5 meses da cirurgia.<sup>42</sup> Devido ao conhecimento dessas possíveis complicações no PO, existe a necessidade de mensurar a funcionalidade no pré e no PO, para se conhecer a dinâmica do processo terapêutico e intervir quando necessário. Para isso, é necessário avaliar as consequências do ato cirúrgico sobre a função pulmonar mensurando os volumes e capacidades pulmonares.<sup>43</sup>

Ressalta-se que vários profissionais da saúde utilizam a espirometria para fins de pesquisa em seres humanos e, portanto, tal recurso merece ser discutido em todas as áreas de atuação interdisciplinar.

### **Padronização do teste espirométrico**

Para a realização do teste espirométrico, o paciente não deve ter fumado recentemente ou ter ingerido bebida alcoólica horas antes do exame. Deve suspender uso de fármacos (particularmente broncodilatadores), evitar refeição farta ou jejum, utilizar roupas adequadas e deve estar descansado. Durante o teste deve ser usado o clipe nasal e o paciente deve estar sentado ou em ortostase.<sup>44</sup> A CVF deve ser convertida às condições de temperatura corpórea e ser relatada em L/s. O paciente deve realizar três manobras, sendo que os dois valores mais altos não devem ter mais de 5% de diferença ou 0,200 L. A expiração deve ser contínua e completa. O paciente não deverá olhar para o teste espirométrico, a fim de não interferir nos próprios resultados.

Há algumas contraindicações relativas como hemoptise, dor torácica ou abdominal (ventilatório-dependente), dispneia importante (ao repouso), mau estado clínico, presença de traqueostomia, pneumotórax, angina instável, aneurisma, cirurgia ocular recente, náusea ou vômitos severos. Aqueles que possuem hipoacusia, disfasia, que estejam restritos ao leito ou em más condições clínicas também não estarão aptos a realizar o exame.<sup>39</sup>

A espirometria simples permite a medida de todos os volumes e capacidades pulmonares com exceção do volume residual (VR), fornecendo informações importantes sobre a função pulmonar. Podem ser detectados valores estáticos (volumes e capacidades) e valores dinâmicos (fluxos). Na espirometria simples dinâmica é possível ainda, por meio de testes pré e pós-broncodilatadores, obter informações sobre a natureza de uma anormalidade. Isto é, se essa é de natureza orgânica (irreversível) ou funcional (reversível). A seguir, encontram-se descritas as variáveis possíveis de serem medidas através da espirometria estática (Tabela 1) e dinâmica (Tabela 2).





**Tabela 1 - Volumes e capacidades pulmonares obtidos através da espirometria estática.**

<b>Espirometria Estática</b>	
<b>Volumes</b>	
<u>Volume Corrente (Vc):</u>	Volume de ar inspirado e expirado a cada ato respiratório
<u>Volume de Reserva Expiratório (VRE):</u>	Volume máximo de ar que pode ser expirado além de uma expiração normal.
<u>Volume de Reserva Inspirado (VRI):</u>	Volume máximo de ar que pode ser inspirado além de uma inspiração normal.
<u>Volume Residual (VR):</u>	Volume de ar que permanece nos pulmões após uma expiração forçada. Apenas pode ser obtido através de equipamentos com circuito fechado e com conhecimento prévio do volume e porcentagem de gases nele contido (pletismógrafo).
<b>Capacidades</b>	
<u>Capacidade Inspiratória (CI):</u>	Volume máximo que pode ser inspirado após uma expiração normal, é composto pela soma do Vc com o VRI.
<u>Capacidade Residual Funcional (CRF):</u>	Volume de ar remanescente nos pulmões após uma expiração normal, sendo composta pela soma do VRI com o VR. Esta variável também não pode ser medida pela espirometria simples.
<u>Capacidade Vital (CV):</u>	Volume máximo de ar que pode ser expirado após uma inspiração máxima, sendo composta pela soma do VRI, Vc e VRE.
<u>Capacidade Pulmonar Total (CPT):</u>	Quantidade de ar contida nos pulmões após uma inspiração máxima (VRI + VRE + Vc + VR).

**Tabela 2 - Valores diretos e indiretos da espirometria dinâmica.**

<b>Espirometria Dinâmica:</b>	
<b>Valores Diretos</b>	
<u>Capacidade Vital Forçada (CVF):</u>	Volume de ar que pode ser expirado rapidamente, após uma inspiração profunda máxima.
<u>Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo (VEF<sub>1</sub>):</u>	Volume máximo de ar que um indivíduo consegue expirar no primeiro segundo de uma expiração máxima. Esse valor exprime o fluxo aéreo da maior parte das vias aéreas, sobretudo aquelas de maior calibre.
<u>Peak Flow:</u>	Pico máximo de fluxo expiratório atingido em uma expiração forçada (ponto da curva expiratória na qual a velocidade da expiração foi maior). Registrado em L/s ou L/min.
<b>Valores Indiretos</b>	
<u>Índice de Tiffeneau (VEF<sub>1</sub>/CVF):</u>	Fração que representa o VEF <sub>1</sub> em relação à CVF. Esse valor deverá estar entre 68 a 85% da CVF. Adota-se o percentual de 80% para normalidade, abaixo disso considera-se deficiência obstrutiva. Há diferenças entre adultos e crianças. Parece que cerca de 50% a 60% da CVF é explicada pela idade e estatura; portanto, uma faixa de normalidade é melhor empregue do que um valor percentual absoluto.
<u>Fluxo Expiratório Forçado em 25% a 75% da CVF:</u>	Também conhecido como fluxo máximo mesoexpiratório, é o fluxo médio de ar que ocorre no intervalo entre 25% e 75% da CVF e afere a velocidade com que o ar sai dos brônquios.





### Interpretação dos valores espirométricos

Dentre as anormalidades detectadas, podem ocorrer padrão obstrutivo e padrão restritivo ou ainda a combinação de ambos, o padrão misto. Nas doenças obstrutivas (enfisema ou asma brônquica), as alterações são de fluxo expiratório. As variáveis que exprimem melhor a presença de uma obstrução são:  $VEF_1$ , Índice de Tiffeneau, *Peak Flow* e o  $FEF_{25\%-75\%}$ , que se apresentam reduzidos. Nestes casos a CV permanece inalterada. O grau de obstrução pode ser classificado em leve, grave ou moderado (Tabela 3).

**Tabela 3 - Classificação do grau de obstrução com base nos valores da CVF,  $VEF_1$  e  $VEF_1/CVF$ .**

Gravidade	CVF	$VEF_1$	$VEF_1/CVF$
	% do previsto	% do previsto	% do previsto
Leve	60 (L)	60 (L)	60 (L)
Moderada	51-59	41-59	41-59
Grave	$\leq 50$	$\leq 40$	$\leq 40$

Onde: CVF: capacidade vital forçada;  $VEF_1$ : volume expiratório forçado no primeiro segundo;  $VEF_1/CVF$ : Índice de Tiffeneau.

Fonte: Silva LCC, Rubin AS, Silva LMC. Avaliação da Função Pulmonar (2000).<sup>39</sup>

Nas anormalidades de padrão restritivo, as alterações são de redução de todos os volumes estáticos; porém, não há necessariamente redução dos fluxos. O parâmetro que melhor expressa uma restrição é a CV reduzida. A fibrose pulmonar, a cifoescoliose e a obesidade são casos de pneumopatias restritivas (Tabela 4).<sup>39</sup>

**Tabela 4 - Classificação do grau de restrição com base nos valores da CV e CPT.**

Gravidade	CV	CPT
	% do previsto	% do previsto
Leve	80-66	80-66
Moderada	65-51	65-51
Acentuada	$\leq 51$	$\leq 51$

Onde: CV: capacidade vital; CPT: capacidade pulmonar total.

Fonte: Silva LCC, Rubin AS, Silva LMC. Avaliação da Função Pulmonar (2000).<sup>39</sup>

Nem sempre as doenças pulmonares são só obstrutivas ou restritivas, pois o componente misto está presente na maioria delas. Nesses casos há redução tanto dos valores estáticos quanto dos dinâmicos. Faz-se importante ressaltar que a espirometria constitui um importante exame complementar; porém, deve ser aliada



ao exame físico e à história clínica do indivíduo.

### Considerações finais

A avaliação físico-funcional possibilita ter acesso a fatores de identificação e acompanhamento de parâmetros da saúde dos indivíduos, contribuindo desta forma na verificação de diferentes variáveis fisiológicas e metabólicas, indicativas da eficiência ou de riscos dos órgãos e sistemas e, desse modo, constituindo uma medida para prevenção da morbidade e mortalidade, e como tal promovendo a saúde.

### Endereços eletrônicos para correspondência:

hpohl@unisc.br  
mburgos@unisc.br  
miriam@unisc.br  
dulciane@unisc.br

### Referências

- 1) HEYWARD, V.H.; STOLARCZYK, L.M. *Avaliação da composição corporal aplicada*. São Paulo: Manole, 2000.
- 2) GUEDES, D.P.; GUEDES, J.E.R.P. *Manual prático para avaliação em Educação Física*. Barueri, SP: Manole, 2006.
- 3) HEYWARD, V.H. *Avaliação física e prescrição de exercício: Técnicas avançadas*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- 4) FERNÁNDEZ, A.S. Introducción a la antropometria: conceptos básicos. In: FERNÁNDEZ, A.S.; NAVARRO, K. H. *Manual de antropometría para la evaluación del estado nutricional en el adulto*. Lomas de Santa Fe, México: Universidad Iberoamericana, 2009.
- 5) PERINI, T.A. et al. Cálculo do erro técnico de medição em antropometria. *Rev Bras Med Esporte*, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 81-5, 2005.
- 6) NORTON, K.; OLDS, T. *Antropométrica: Um livro sobre medidas corporais para o esporte e cursos da área da saúde*. Porto Alegre: Artmed, 2005.



- 7) FRAINER, D.E.S. et al. Padronização e confiabilidade das medidas antropométricas para pesquisa populacional. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, Venezuela, v. 57, n. 4, p.335-342, 2007.
- 8) ULIJASZEK, S.J.; KERR, D. A. Anthropometric measurement error and the assessment of nutritional status. *Br J of Nutr*, São Paulo, n. 82, p. 165-77, 1999.
- 9) ACSM. American College of Sports Medicine. *Manual do ACSM para avaliação da aptidão física relacionada à saúde*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.
- 10) TRISCHLER, K. *Medida e avaliação em educação física e esportes de Barrow & McGee*. 5. ed. Barueri, SP: Manole, 2003.
- 11) ROCHA, R.S.B.; CAVALLIERI, A. G. Lesão, plasticidade e reabilitação do sistema muscular. *R Bras Ci e Mov*, Brasília, v. 15, n. 2, p. 81-85, 2007.
- 12) NIEMAN, D.C. *Exercícios e saúde: teste e prescrição de exercícios*. 6. ed. São Paulo: Manole, 2011.
- 13) PITANGA, F.J.G. *Epidemiologia da atividade física, do exercício e da saúde*. 3. ed. São Paulo: Phorte, 2010.
- 14) GIBSON, M.C.; SCHULTZ, E. The distribution of satellite cells and their relationship to specific fibertypes in soleus and extensor digitorum longus muscles. *Anat Rec*, Columbia, v. 202, n. 3, p. 329-337, 1982.
- 15) PETTE, D.; STARON, R.S. Transitions of muscle fiber phenotypic profiles. *Histochem cell biol*, Berlin, v. 115, p. 359-372, 2001.
- 16) BOFF, S.R. A fibra muscular e fatores que interferem no seu fenótipo. *Acta fisiatra*, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 111-116, 2008.
- 17) AGUIAR, A.F.; AGUIAR, D.H. Plasticidade muscular no exercício físico. *R Bras Ci e Mov*, Brasília, v. 17, n. 3, p. 104-113, 2009.
- 18) AMERICAN College of Sports Medicine. *Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição*. 7 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.
- 19) MEDEIROS, R.J. D.; SOUZA, M.S.C. Adaptações neuromusculares ao exercício físico: síntese de uma abrangente temática. *Conexões: Revista da Faculdade de Educação Física da UNICAMP*, Campinas, v. 7, n. 1, p. 98-120, 2009.
- 20) HOOD, D.A. et al. Review: Coordination of metabolic plasticity in skeletal muscle. *J Exp Biol*, Londres, v. 209, n. 12, p. 2265-2272, 2006.
- 21) RAVAGNANI, F.C.P.; COELHO, C.F.; BURINI R.C. Declínio do consumo máximo



- de oxigênio em função da idade em indivíduos adultos do sexo masculino submetidos ao teste ergoespirométrico. *Rev Bras Ciênc Mov*, Brasília, v. 13, n. 2, p. 7-15, 2005.
- 22) ÅSTRAND, P.O. et al. *Tratado de fisiologia do trabalho: bases fisiológicas do exercício*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006, 560 p.
- 23) MAUD, P.J.; FOSTER, C. *Avaliação fisiológica do condicionamento físico humano*. 2. ed. São Paulo: Phorte, 2009.
- 24) PESERICO, C.S. et al. Comparação entre os métodos direto e indireto de determinação do consumo máximo de oxigênio em mulheres corredoras. *Rev Bras Med Esporte*, São Paulo, v. 17, n. 4, p. 270-273, 2011.
- 25) GHORAYEB, N.; DIOGUARDI, G.S. *Tratado de cardiologia do exercício e do esporte*. São Paulo: Atheneu, 2007.
- 26) FERGUSON C.M.; MYERS J.; FROELICHER V.F. Considerações gerais sobre o teste de esforço. In: THOMPSON, P. D. *O exercício e a cardiologia do esporte*. São Paulo: Manole, p. 67-103, 2004.
- 27) MENEGHELO, R.S. et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Teste Ergométrico. *Arq Bras Cardiol*, São Paulo, v. 95, n. 5, supl1, p. 1-26, 2010.
- 28) TURNOVSKA, T.H. et al. Respiratory and cardiovascular functions among smoking and nonsmoking girls from two regions with different air pollution degree. *Int J Hyg Saúde Environ*, Jena, v. 210, n. 1, p. 61-68, 2007.
- 29) MCARDLE, W.D.; KATCH, F.F.; KATCH, V.L. *Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano*. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
- 30) YAZBEK, P.Jr. et al. Ergoespirometria: tipos de equipamentos, aspectos metodológicos e variáveis úteis. *Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo*, São Paulo, v. 11, n. 3, p. 682-694, 2001.
- 31) BARROS, T.L.; TEBEXRENI, A.S.; TAMBEIRO, V.L. Aplicações práticas da ergoespirometria no atleta. *Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo*, São Paulo, v.11, n. 3, p. 695-705, 2001.
- 32) LEAL, E.C.P.Jr. et al. Estudo comparativo do consumo de oxigênio e limiar anaeróbio em um teste de esforço progressivo entre atletas profissionais de futebol e futsal. *Rev Bras Med Esporte*, São Paulo, v. 12, n. 6, p. 323-326, 2006.
- 33) GUIMARÃES, J.I.; STEIN, R.; VILAS-BOAS, F. Normatização de técnicas e



- equipamentos para a realização de exames em ergometria e ergoespirometria. *Arq Bras Cardiol*, São Paulo, v. 80, n. 4, p. 457-464, 2003.
- 34) NEGRÃO, C. E.; BARRETTO, A.C.P. *Cardiologia do exercício: do atleta ao cardiopata*. 3. ed. Barueri: Manole, 2010.
  - 35) WILMORE, J.; COSTILL, D.L.; KENNEY, W.L. *Fisiologia do esporte e do exercício*. 4. ed. Barueri: Manole, 2001. 594 p.
  - 36) FREITAS, R.H. *Ergometria: bases fisiológicas e metodologia para a prescrição do exercício*. Rio de Janeiro: Rubio, 2004.
  - 37) SCALAN, P. *Fundamentos de terapia respiratória de Egan*. 7. ed. Ed. Barueri: Manole, 2000.
  - 38) SILVA, P.G.C. *História da Espirometria* [Slides]. Fortaleza, Brasil. Universidade Estadual do Ceará, UECE, Brasil; 2008. Apresentação: 22 Slides.
  - 39) SILVA, L.C.C.; RUBIN, A.S.; SILVA, L.M.C. *Avaliação da Função Pulmonar*. Rio de Janeiro: Revinter. 2000. 171 p.
  - 40) Site Prof. Bertolo. A Física dos Pulmões e Respiração [Homepage na Internet]. Acesso em: 10 nov 2012. Disponível em: <http://www.bertolo.pro.br/Biofisica/Fluidos/Pulmoes.htm>.
  - 41) VITRINE Hospitalar. Espirômetro portátil Easy One® [Homepage na Internet]. Acesso em: 25 nov. 2012. Disponível em: [http://www.vhospitalar.com.br/media/catalog/product/cache/1/small\\_image/135x135/5e06319eda06f020e43594a9c230972d/f/f/flex1\\_2.jpg](http://www.vhospitalar.com.br/media/catalog/product/cache/1/small_image/135x135/5e06319eda06f020e43594a9c230972d/f/f/flex1_2.jpg).
  - 42) FERREIRA, G.M. et al. Espirometria de incentivo com pressão positiva expiratória é benéfica após revascularização do miocárdio. *Arq Bras Cardiol*, São Paulo, v. 94, n.2, p. 246-251, 2010.
  - 43) GONTIJO, P.L. et al. Correlação da espirometria com o teste de caminhada de seis minutos em eutróficos e obesos. *Rev Assoc Med Bras*, São Paulo, v. 57, n.4, p. 387-393, 2011.
  - 44) AMERICAN Thoracic Society. ATS/ERS Standardization of Spirometry. *Eur Resp J*, Londres, v. 26, n. 2, p. 319-338, 2005.



# REABILITAÇÃO NA INSUFICIÊNCIA CARDÍACA: EVIDÊNCIAS ATUAIS E TERAPÊUTICAS EMERGENTES

*Dulciane Nunes Paiva  
Lais Pereira Borin  
Antônio Marcos Vargas da Silva*

A Insuficiência Cardíaca (IC) é uma das doenças cardiovasculares, em que os hábitos de vida têm importante preponderância para o seu surgimento. Trata-se de uma síndrome clínica complexa, caracterizada pela incapacidade do coração em gerar débito cardíaco em níveis capazes de atender às necessidades metabólicas do organismo, associada a distúrbios metabólicos, inflamatórios e ativação neuro-hormonal.<sup>1</sup>

Os hábitos de vida interferem não apenas na prevenção dessa importante afecção clínica como também determina o sucesso de sua reabilitação. Dentro desse contexto, Dalal (2012)<sup>2</sup> explica que as diretrizes atuais do Instituto Nacional de Saúde e Excelência Clínica (NICE) e a Sociedade Europeia de Cardiologia recomendam que a Reabilitação Cardíaca (RC), através do exercício físico, é eficaz e segura como forma de tratamento complementar da IC. Tal tratamento tem sido avaliado constantemente quanto aos benefícios que pode fornecer no tratamento dos portadores de insuficiência cardíaca.

Embora tenha havido progresso no tratamento dessa afecção, a IC permanece como uma das principais causas de hospitalização em vários países e está associada a elevadas taxas de morbidade e mortalidade, a elevados custos para a saúde e, particularmente, à piora na qualidade de vida (QV).<sup>3</sup> Alguns estudos de metanálises evidenciam que a RC melhora a QV, reduz a incidência de sintomas, as reinternações hospitalares e pode melhorar a sobrevida em pacientes com IC.<sup>4</sup>

## **Breve histórico da reabilitação cardíaca**

Desde o século XIX, encontra-se referência de atividade física e de doença cardiovascular.<sup>5</sup> Os primeiros trabalhos envolvendo os efeitos da atividade física sobre o sistema cardiovascular<sup>6</sup> foram relatados pouco antes da década de 30. No entanto, até a década de 50, os pacientes eram orientados ao afastamento prolongado de sua



atividade de trabalho e à aposentadoria precoce, provocando sentimento de invalidez com importante reflexo na vida familiar e social. A criação da 1ª *Work Classification Clinic*<sup>7</sup>, em 1944, e da 2ª *Work Classification Clinic* em Cleveland (EUA), em 1950<sup>8</sup>, apresentaram orientações ao trabalhador com problemas cardiovasculares para o tipo de atividade laborativa que pudesse ser desempenhada com segurança.

Mesmo com a publicação de alguns estudos epidemiológicos relacionando a atividade física laborativa com a diminuição da incidência de infarto agudo do miocárdio (IAM)<sup>9,10</sup>, foi a partir da década de 60 que ocorreram, de maneira mais nítida e efetiva, mudanças substanciais de hábitos de vida e das formas de treinamento físico nos pacientes cardiopatas. Estudos clássicos demonstraram o baixo risco do exercício ao treinamento aeróbio supervisionado, com o aumento da tolerância ao esforço em coronariopatas<sup>11</sup>; avaliaram a combinação de dieta e RC na regressão de placa aterosclerótica<sup>12,13</sup> e demonstraram a redução da mortalidade cardíaca com a RC.<sup>14</sup> Desde então, os pacientes vêm sendo estimulados a se exercitar de maneira adequada, afastando-se da aposentadoria precoce, e retomando as atividades físicas, sociais e laborativas, através da recuperação do desempenho físico e da autoconfiança proporcionados pelos programas de RC.

Diante do grande e crescente número de pessoas elegíveis para participar de programas de RC e dos avanços científicos nesta área, este capítulo apresenta uma revisão bibliográfica voltada para as últimas atualidades em RC, com enfoque no exercício físico, e para as novas abordagens ou terapêuticas emergentes que poderão ser propostas a pacientes com IC.

## Reabilitação cardíaca: definições e aplicabilidades

A Sociedade Brasileira de Cardiologia apresentou um enfoque mais abrangente para o termo “Reabilitação Cardíaca”, com a proposição do termo “Reabilitação Cardiopulmonar e Metabólica (RCPM)”, que está em consonância com a Organização Mundial de Saúde<sup>15</sup>. No entanto, como este capítulo trata exclusivamente da reabilitação em pacientes com IC o termo “reabilitação cardíaca” será preferencialmente utilizado.

A RC trata-se do somatório das atividades necessárias para garantir aos pacientes portadores de cardiopatias as melhores condições física, mental e social, de forma que eles consigam, pelo seu próprio esforço, reconquistar uma posição normal na comunidade e levar uma vida ativa e produtiva.<sup>16</sup> Pode-se, ainda, afirmar que a reabilitação cardíaca constitui uma intervenção complexa envolvendo diversas terapias e profissionais. Contudo, grande parte do sucesso dos programas de RC é devido à terapia baseada no exercício físico, sendo essa considerada a estratégia central destes programas.<sup>17</sup> Os objetivos da RC consistem em atenuar os efeitos deletérios decorrentes de um evento cardíaco, prevenir um subsequente reinfarto, assim como a reinternação hospitalar; ainda, reduzir os custos com a saúde, atuar sobre os fatores de risco modificáveis associados às doenças cardiovasculares,





melhorar a qualidade de vida desses pacientes e logo reduzir as taxas de mortalidade.<sup>18</sup>

Os pacientes elegíveis para participar de um programa de RC são aqueles que receberam diagnóstico de cardiopatia isquêmica, foram submetidos à revascularização miocárdica ou transplante cardíaco, apresentam angina crônica estável, insuficiência cardíaca crônica ou valvulopatias.<sup>16</sup> Dados epidemiológicos comprovam os benefícios do exercício físico regular para a saúde, mostrando que ocorrem 20 a 30% de redução da mortalidade em coronariopatas que participam regularmente de programas de RC.<sup>19</sup> Outros autores também referem os efeitos da RC, especialmente através de exercício físico regular de intensidade moderada, na redução das taxas de morbidade causadas pela doença.<sup>20,21,22</sup>

### Evidências atuais em RC

Com o intuito de apresentar os últimos avanços científicos em RC, foi conduzida uma consulta às bases de dados eletrônicos *Medline*, *PubMed*, *Lilacs*, *SciELO*, de estudos publicados entre 2009 e 2012 utilizando os seguintes termos simples ou cruzados: Insuficiência Cardíaca ou *Heart Failure*, Exercício Físico ou *Physical Exercise*, Reabilitação Cardíaca ou *Cardiac Rehabilitation*, Doenças Cardiovasculares ou *Cardiovascular Disease*, Insuficiência Cardíaca e Qualidade de Vida ou *Heart Failure e Quality of Life*, Insuficiência Cardíaca e Morbidade ou *Heart Failure e Morbidity*, Insuficiência Cardíaca e Capacidade funcional ou *Heart Failure e Functional Capacity*.

Foram selecionados estudos que apresentaram como principais medidas de desfecho os efeitos do exercício sobre a capacidade funcional (CF), a qualidade de vida e ou a morbidade/mortalidade dos pacientes com insuficiência cardíaca. São demonstrados no Quadro 1, os artigos avaliados e classificados como elegíveis, ou seja, aqueles estudos que apresentassem relevância e que tivessem resultados oriundos de estudos delineados como ensaio clínico randomizado e cegado.

Todos os estudos selecionados apresentaram como critérios de inclusão indivíduos portadores de IC, com idade entre 53 e 73 anos, e que foram admitidos em clínicas e hospitais. Nos artigos analisados, o tamanho amostral variou de 20 a 116 indivíduos. Os objetivos destes estudos foram diversos como é possível observar no quadro de resultados, porém todos eles evidenciaram a utilização de um Programa de Reabilitação através de diversos tipos de exercícios físicos.

O tempo de seguimento, o número de avaliações e os intervalos entre elas não seguiram um padrão. Porém, seguindo o modelo de ensaios clínicos randomizados e cegados, essas avaliações foram realizadas em momentos diferentes para possibilitar comparações, buscando verificar as possíveis alterações que o exercício físico proporciona em portadores de IC.<sup>23,25,26,29</sup> A primeira avaliação em todos os estudos foi realizada no ambiente hospitalar. As demais avaliações foram realizadas em ambientes diversos, como no domicílio ou em clínicas.<sup>24,27,30</sup>



Quadro 1 - Principais evidências da Reabilitação na insuficiência cardíaca

Autor/Ano e Periódico	Objetivo	Amostra	Instrumentos de Avaliação	Intervenção	Resultados e Conclusões
Evangelista <i>et al.</i> (2010) <sup>23</sup> Phys SportsMed.	Analisar se Programa de RC através de exercícios físicos está associado a melhores desfechos clínicos	Pacientes admitidos em hospital. Grau de IC II e III. n = 61, idade = 54 ± 12,5 anos	Teste de esforço cardiopulmonar usando um padrão de Protocolo de Rampa, MLHFQ	Exercícios aeróbicos de baixo nível e treino resistido de baixo nível usando o pedômetro durante a marcha	Melhorias nos resultados clínicos da CF e QV, para os pacientes que aderiram ao protocolo de exercício
Kitzman <i>et al.</i> (2010) <sup>24</sup> Circulation Heart Failure Journal	Testar hipótese de se o treino físico supervisionado pode melhorar o desfecho primário do pico de exercício, e o resultado secundário da doença sobre a QV	Pacientes admitidos em hospitais e clínicas. Grau de IC II e III. n = 46. Idade = 70 ± 6 anos	Teste Cardiopulmonar através de bicicleta vertical eletronicamente travada, MLHFQ e SF36	Programa de Reabilitação constou de caminhada em trilha e bicicleta vertical	É seguro e melhora significativamente a CF e a QV
Du <i>et al.</i> (2011) <sup>25</sup> Trials	Realizar um Programa de RC em domicílio para promover adesão às recomendações para atividades físicas e melhorar o automanejo	Pacientes admitidos em hospitais (Sydney). Grau de IC II e III. n = 116. Idade = 53 ± 10 anos	TC6, SF-36 e MLHFQ	Colocação de corda no chão em domicílio. Contador de voltas e cronômetro para avaliação.	Esta nova abordagem para o auto-manejo promoveu aumento da CF e melhora da QV
Caminiti <i>et al.</i> (2011) <sup>26</sup> Rehabilitation Research and Practice	Avaliar se a técnica <i>Tai Chi</i> é mais eficaz que o treino convencional na melhora da tolerância ao exercício físico	Pacientes admitidos Hospital (Institute Raffaele S. - Roma). Grau de IC: II. n = 60. Idade = 73 ± 6 anos	TC6 e MacNew QLMI	Calor; crioterapia; exercícios de aquecimento, flexibilidade, aeróbicos em bicicleta ou a pé	<i>Tai Chi</i> se mostrou eficaz, promovendo aumento na CF e QV
Babu <i>et al.</i> (2011) <sup>27</sup> Heart Views	Determinar efeitos da combinação da reabilitação em pacientes com um programa em domicílio sobre a função motora e QV	Pacientes admitidos em hospital. Grau de IC: II e IV. n = 30. Idade = 57 ± 10 anos	TC6, SF-36	Exercícios de membros superiores e inferiores, programa de caminhada, monitoração pela Escala de Borg e um livro de registro diário	Houve aumento na distância percorrida no TC6 e na QV, o que indicou aumento da CF
Witham <i>et al.</i> (2012) <sup>28</sup> Circulation Heart Failure Journal	Testar Programa de Reabilitação através de exercícios físicos	Pacientes admitidos em Day Hospital e em clínica de idosos. Grau de IC: II e III. n = 107. Idade = 70 ± 11 anos	TC6, MLHFQ	Exercícios aeróbicos, treinamento resistido com bandas elásticas, caminhadas e passeios.	Melhora não significativa na CF e na QV
Ozasa <i>et al.</i> (2012) <sup>29</sup> Circulation Journal Stage	Determinar efeitos de dois tipos de Programa de RC através de exercícios físicos de baixa intensidade	Pacientes admitidos no Departamento de RC do Hospital da Universidade de Kyoto. Grau de IC: I, II, III, IV. n = 27, Idade = 65 ± 7 anos	TC6	Alongamentos, exercícios resistidos de baixa intensidade, bicicleta assistida e treino de marcha	Programa de Reabilitação não convencional foi tão eficaz quanto o convencional em incrementar a CF
Asa <i>et al.</i> (2012) <sup>30</sup> Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine	Avaliar eficácia e aplicabilidade de oito semanas de Programa de RC através de exercícios aquático	Pacientes admitidos em clínica. Grau de IC: II e III. n = 20. Idade = 55 ± 7,1 anos	TC6, SF-36 e MLHFQ	Exercícios de baixa a moderada intensidade em piscina aquecida, exercícios circulatórios centrais com água abaixo do nível cervical	Melhora do desempenho físico e de funções metabólicas, sendo evidenciado aumento da CF e da QV
Murad <i>et al.</i> (2012) <sup>31</sup> Congest Heart Fail.	Examinar efeito de um Programa de RC através de exercícios resistidos	Pacientes admitidos no Instituto Nacional de Saúde. Grau de IC: II e III n = 66. Idade = 69 ± 5 anos	Teste Cardiopulmonar	Deambulação em pista de ciclismo e em círculos	Melhora da CF
Smart <i>et al.</i> (2012) <sup>32</sup> Congest Heart Fail.	Avaliar efeitos de um Programa de RC através do exercício físico sobre a CF, função cardíaca e QV	Pacientes admitidos em clínica de cardiologia. Grau da IC: I e II. n = 30. Idade = 64 ± 8 anos	Teste Cardiopulmonar e MLHFQ	Exercícios em cicloergômetro	Houve resultados benéficos, porém não significativos sobre a CF e QV

IC: Insuficiência Cardíaca, TC6: Teste de Caminhada de 6 Minutos, SF-36: 36-item *Short-Form Health Survey*, MLHFQ: *Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire*, CF: Capacidade Funcional, QV: Qualidade de Vida.



A Organização Mundial de Saúde (OMS) define como QV “a percepção do indivíduo em relação a sua posição na vida, de acordo com o contexto cultural e sistema de valores nos quais vive em relação aos seus objetivos, expectativas, padrões e preocupações”.<sup>33</sup> Já a Capacidade Funcional engloba a interação multidimensional entre saúde física e mental, independência na vida diária, integração social e suporte familiar e socioeconômico.<sup>34</sup> Enfatiza-se que, havendo o equilíbrio entre esses dois fatores – QV e CF –, os índices de morbimortalidade podem ser reduzidos nessa população de pacientes.

A CF, a QV e a morbidade e mortalidade surgem como novos paradigmas na atenção à saúde, sendo aspectos importantes na vida de portadores de IC, pois apresenta grande influência durante todo o percurso da doença.<sup>28,31</sup> Atualmente para a avaliação da QV na IC, a literatura apresenta questionários genéricos e específicos, dos quais o 36-item *Short-Form Health Survey* (SF-36) e o *Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire* (MLHFQ) são os mais utilizados respectivamente. Avaliar a QV no Programa de Reabilitação Cardíaca é útil para o planejamento da assistência aos pacientes e para a tomada de decisões sobre o tratamento.<sup>35,36</sup>

Já a CF pode ser avaliada pelo Teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6) que se trata de um teste simples e de fácil execução, além de apresentar melhor tolerância e refletir melhor as atividades de vida diária de portadores de IC, quando comparado a outros Testes de Caminhada. Suas indicações incluem avaliações de pacientes que apresentam restrições para testes máximos, pacientes portadores de Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica, sendo dado grande enfoque ao seu emprego principalmente na avaliação dos efeitos terapêuticos (comparações pré e pós-tratamento) em pacientes portadores de IC.<sup>37</sup>

Avaliações da QV, da CF e o emprego de estratégias para reduzir a morbidade e mortalidade de portadores de IC é hoje fundamental para que se possa estabelecer uma atenção especial a ser empregue a tais indivíduos, pois a IC é classicamente categorizada com base na intensidade de sintomas observados no exame clínico e de acordo com a sintomatologia apresentada durante o esforço, tendo como sintomas principais a fadiga e dispneia, que ocasionam diminuição da CF, dificultando a execução das atividades diárias e com isso, reduzindo a qualidade de vida.<sup>4,38</sup>

Os estudos realizados no que diz respeito aos instrumentos utilizados para implementação do exercício físico em um Programa de Reabilitação não seguem um protocolo padrão, sendo utilizados de acordo com as particularidades de cada estudo. Assim, foi possível observar que parece não haver uma padronização nos ambientes onde são implementados os Programas de Reabilitação. A implementação das atividades em domicílio trouxe novas e diferentes formas de reabilitar, possibilitando maior conforto e incluindo também a atenção dos familiares, o que ocasionou resultados mais satisfatórios no que diz respeito ao ganho na CF, a diminuição da morbimortalidade e o aumento da QV dos portadores de IC.<sup>25,27,28</sup>



Dentre todos os instrumentos utilizados para a realização das pesquisas, um deles teve maior destaque, o estudo que teve como instrumento de utilização para implementação do exercício físico o TC6<sup>25</sup>, que começa com o portador de IC sendo avaliado em um ambiente hospitalar, após o profissional responsável se dirige ao seu domicílio para realizar o protocolo de exercício montando um circuito parecido com o TC6 no próprio ambiente, sendo utilizado uma corda de 5 metros sobre uma superfície plana e dura, livre de obstáculos, onde o paciente teria que percorrer a distância delimitada pela corda, quantas vezes fosse possível, em um tempo de no máximo 6 minutos, sendo utilizado um cronômetro e um contador de voltas para registro diário em um caderno de notas. A cada final de semana, um profissional telefona para manter contato e ir observar sua progressão. Os autores desse estudo concluíram que esta nova abordagem para o automanejo de pacientes portadores de IC foi benéfica em aumentar a CF e melhorar a QV desses, pois se trata de uma forma fácil de ser administrada pelos pacientes sem um auxílio profissional.

Através da aplicação dos instrumentos utilizados para implementação de exercícios físicos na vida de portadores de IC, todos os estudos demonstraram uma aceitação satisfatória pelos pacientes, pois tal medida melhorou o comprometimento que havia para a realização das atividades de vida diária, e esta alteração tem sido relacionada à importantes resultados a curto e longo prazo dos Programas de Reabilitação.

A idade não pode ser considerada como um fator independentemente explicativo para o declínio funcional, aumento da morbimortalidade e diminuição da QV, mas sim um fator associado à diminuição do potencial de recuperação. As causas do comprometimento funcional, da diminuição da QV e aumento da mortalidade e morbidade de portadores de IC estão relacionadas ao estilo de vida levado por estes, e à adesão ou não aos Programas de Reabilitação oferecidos.<sup>25,26</sup>

Os efeitos de um Programa de Reabilitação através de exercícios físicos quando bem aceitos pelos pacientes portadores de IC e manejados por uma equipe multiprofissional, atenciosa e capacitada é capaz de diminuir os sintomas da doença, diminuindo assim as taxas de mortalidade e morbidade, aumentando a tolerância ao exercício e a capacidade funcional, o que proporciona aos indivíduos portadores de insuficiência cardíaca, uma melhor qualidade de vida para a realização de suas atividades de vida diária.

## Terapêuticas emergentes em RC

O perfil dos pacientes que frequentam os programas de RC se caracteriza pela grande variedade e complexidade de problemas, o qual vem despertando o interesse da comunidade científica para a investigação de ferramentas terapêuticas adicionais e novas tecnologias, com o intuito de ampliar as possibilidades de atenção a estes sujeitos. Dentre as terapêuticas emergentes, os maiores níveis de evidência têm sido



obtidos através de estudos com eletroestimulação, treinamento muscular inspiratório, treino combinado, acupuntura, *Tai Chi* e *dog-walking therapy*.

A estimulação elétrica funcional tem sido utilizada em pacientes com IC, demonstrando efeitos benéficos e relevantes, como o aumento de trofismo muscular (fibras tipo I), dos níveis de enzimas oxidativas<sup>39</sup> e do pico de consumo de oxigênio ( $VO_2$ pico)<sup>40</sup>, na prevenção de atrofia muscular<sup>39</sup>, melhora da função endotelial<sup>41</sup>, melhora no desempenho em testes funcionais<sup>42</sup> e melhora na qualidade de vida.<sup>43</sup>

Em uma meta-análise publicada recentemente, foi evidenciado que a FES promove um aumento do  $VO_2$ pico e na distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos (TC6), ambos marcadores de capacidade funcional, em pacientes com IC comparados a um grupo controle. Além disso, o tratamento com a FES promove ganhos similares na distância percorrida no TC6 e na força muscular quando comparada ao treino aeróbico convencional.<sup>44</sup> Além disso, a FES pode exercer benefícios clínicos, neuro-hormonais, funcionais, e promover melhora da qualidade de vida e da aderência ao programa de RC em pacientes com pior classe funcional pela *New York Heart Association* (classe III e IV) em comparação a pacientes em classe II.<sup>45</sup> Este achado é um indicativo para a utilização da FES em pacientes que não se adaptam ou não toleram nem mesmo baixos níveis de esforço físico.

Alguns pacientes com IC apresentam redução na força e *endurance* dos músculos inspiratórios, os quais são reconhecidos como fatores adicionais envolvidos na limitação da resposta ao exercício e no prognóstico reservado.<sup>46</sup> Baseado nisso, os efeitos do treinamento muscular inspiratório (TMI) vêm sendo referidos em diversos estudos.<sup>47,48,49,50</sup> O TMI promove melhora na capacidade de exercício, nas respostas ventilatórias<sup>47,50</sup> e na qualidade de vida de pacientes com IC.<sup>47</sup> Em outro ensaio clínico randomizado, foi avaliado o efeito adicional do TMI, evidenciando-se um maior incremento no  $VO_2$ pico e na melhora das respostas ventilatórias com a utilização do TMI associado ao treino aeróbico convencional.<sup>48</sup> Em uma meta-análise recente foram referidos os benefícios do TMI sobre a distância percorrida no TC6, sobre a qualidade de vida, a força muscular inspiratória e a eficiência ventilatória em comparação ao grupo controle, porém os benefícios referidos foram similares em relação aos obtidos no treino aeróbico convencional.<sup>49</sup>

Os efeitos somatórios da FES, TMI e treino aeróbico foram recentemente avaliados em pacientes com IC através de um ensaio clínico randomizado. O treino combinado, que envolveu a associação concomitante destas intervenções, demonstrou-se seguro e resultou em benefícios sobre a fraqueza muscular respiratória e periférica, capacidade cardiorrespiratória e qualidade de vida em comparação ao treino aeróbico isolado.<sup>51</sup> Esse achado foi referido como uma nova perspectiva para o manejo de pacientes em programas de RC.

A Medicina Tradicional Chinesa, conhecida no mundo ocidental como acupuntura, tem demonstrado exercer efeitos antissimpatotônicos, pró-vagotônicos<sup>52</sup> e anti-inflamatórios.<sup>53</sup> Esses achados são particularmente atraentes no manejo de





pacientes com IC e referem a acupuntura como potencial ferramenta terapêutica. Em um único estudo clínico até o momento, porém ainda definido como estudo-piloto, foram observados incrementos na distância no TC6 e na eficiência ventilatória em resposta à utilização da acupuntura comparada ao placebo.<sup>54</sup> No entanto, a sua segurança e aplicabilidade em programas de RC, bem como a análise de seus efeitos sobre desfechos mais relevantes, carecem de maior elucidação.

O *Tai Chi*, tipo de exercício físico de baixa intensidade derivado de uma tradicional arte marcial chinesa, tem sido elencado como uma possível ação não farmacológica na IC. Estudos demonstram que o *Tai Chi* melhora a tolerância ao exercício e pode induzir a mudanças hemodinâmicas favoráveis em comparação às terapêuticas convencionais.<sup>55,56</sup> O efeito adicional do *Tai Chi* combinado ao treinamento de resistência foi recentemente avaliado e resultou em aumento da tolerância ao exercício e QV em comparação ao treino de resistência isolado.<sup>26</sup> Em uma meta-análise recente, também foi evidenciada a melhora da qualidade de vida de pacientes com IC em resposta ao *Tai Chi*. No entanto, não foram relatados benefícios sobre desfechos relevantes como pressão arterial, distância no TC6 e no  $VO_2$  pico, o que sugere a necessidade de um maior número de ensaios randomizados de melhor qualidade.<sup>57</sup>

A terapia assistida por animais é uma nova modalidade de tratamento, que tem se mostrado segura e eficaz em numerosas propostas terapêuticas tradicionais. Porém, os relatos de seus efeitos em pacientes com IC ainda são escassos. A prática de deambulação com cachorro (*dog-walking therapy*) foi testada em um estudo-piloto com pacientes em fase I da RC (hospitalar), sendo observado um aumento na aderência ao programa e na distância caminhada avaliada pelo número de passos. Além disso, o relato de satisfação e de disponibilidade em participar novamente foi unânime entre os pacientes.<sup>58</sup> Em outro estudo, foi avaliado os efeitos da *dog-walking therapy* diária durante o primeiro ano após infarto agudo do miocárdio em idosos. O grupo tratado obteve aumento da carga de trabalho no cicloergômetro em comparação ao grupo- controle.<sup>59</sup>

Na insuficiência cardíaca, os hábitos de vida são preponderantes para o seu surgimento, pois tais hábitos interferem não apenas na prevenção como também determina o sucesso de sua reabilitação. Sendo assim, o exercício físico é uma conduta não farmacológica que pode auxiliar efetivamente no tratamento de indivíduos portadores de IC.

## Considerações finais

Pode-se constatar que o exercício físico inserido em um Programa de Reabilitação Cardíaca, quando supervisionado por um profissional capacitado ou por uma equipe multiprofissional atenciosa, e quando bem aceito pelos pacientes portadores de IC, pode aumentar a tolerância ao exercício, a capacidade funcional, diminuir as



reinternações hospitalares, diminuir a mortalidade e morbidade e, com tudo isso, ocasionar aumento da qualidade de vida a esses indivíduos. No Brasil, impõe-se o surgimento de um novo paradigma cultural e político, que priorize a RCPM, o que beneficiaria a saúde orgânica dos pacientes e a saúde econômica do sistema de saúde.

Endereços eletrônicos para correspondência:

antonio.77@terra.com.br

dulciane@unisc.br

isborin@hotmail.com

## Referências

- 1) CARVALHO, E.E.V. et al. Heart Failure: comparison between six – minute walk test and cardiopulmonary test. *Arq Bras Cardiol*, São Paulo, v. 97, n. 1, p. 59-64, 2011.
- 2) DALAL, H.M. et al. Why do so few patients with heart failure participate in cardiac rehabilitation? A cross-sectional survey from England, wales and northern Ireland. *BMJ Open*, Londres, v. 26, n. 2, p. 1-08, 2012.
- 3) DOMINGUES, F.B. et al. Educação e monitorização por telefone de pacientes com insuficiência cardíaca: ensaio clinico randomizado. *Arqv Bras Cardiol*, São Paulo, v. 96, n. 3, p. 233-239, 2011.
- 4) BOCCHI, E.A. et al. Atualização da diretriz Brasileira de insuficiência cardíaca crônica-2012. *Arq Bras Cardiol*, São Paulo, v. 98, n. 1, p. 1-33, 2012.
- 5) HEBERDEN, W. Commentaries on the history and cure of diseases. London, 1802. Apud: Thompson PD - The benefits and risks of exercise training in patients with chronic coronary artery disease. *JAMA*, Berlim, v. 259, p. 1537-1540, 1988.
- 6) GROLLMANN, A. Physical variation in the cardiac output of man. IV. The effect of physic disturbance on the cardiac output, pulse rate, blood pressure and oxygen consumption of man. *Am J Physiol*, Bethesda, v. 89 p. 584-589, 1929.
- 7) HELLERSTEIN, H.K. Cardiac rehabilitation in perspective. In: Pollock M, Schmidt DH, eds - *Heart Disease and Rehabilitation*. 2nd ed. New York: John Wiley, 1986: 704.





- 8) PARRAN, T.V. et al. Results of studies at the Work Classification Clinic of the Cleveland Area Heart Society. In: ROSENBAUM, F. F.; BELKNAP, E. L. eds - *Work and Heart*. New York: Hoeber, 1959: 330-9. Apud: HELLERSTEIN, H.K. - *Cardiac rehabilitation in perspective*. In: POLLOCK, M.; SCHMIDT, D.H. – *Heart Disease and Rehabilitation*. New York: John Wiley, 1986: 704.
- 9) MORRIS, J.N. et al. Coronary heart disease and physical activity of work. *Lancet*, Londres, v. 28, n. 256, p. 1111-1120, 1953.
- 10) PAFFENBARGER JR, R.S.; HALE, W.E. Work activity and coronary heart mortality. *N Engl J Med*, Boston, v. 292, n. 11, p. 545-550, 1975.
- 11) KELEMEN, M.H.; STWART, K.J.; GILLILAN, R.E. Circuit weight training in cardiac patient. *J Am Coll Cardiol*, San Diego, v. 7, n. 1, p. 38-42, 1986.
- 12) ORNISH, D. et al. Can lifestyle changes reverse coronary heart disease? The Lifestyle Heart Trial. *Lancet*, Londres, v. 336, n. 8708, p. 129-133, 1990.
- 13) SCHULER, G. et al. Regular physical exercise and low-fat diet. Effects on progression of coronary artery disease. *Circulation*, Dallas, v. 86, n. 1, p. 1-11, 1992.
- 14) OLDRIDGE, N.B. et al. Cardiac rehabilitation after myocardial infarction: combined experience of randomized clinical trials. *JAMA*, Berlim, v. 260, n. 7, p. 945-50, 1988.
- 15) SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. Diretriz de Reabilitação Cardiopulmonar e Metabólica: aspectos práticos e responsabilidades. *Arq Bras Cardiol*, São Paulo, v. 86, n. 1, p. 74-82, 2006.
- 16) SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. Diretriz de Reabilitação Cardíaca. *Arq Bras Cardiol*, São Paulo, v. 84, n. 5, p. 431-440, 2005.
- 17) STONE, J.A. et al. Canadian guidelines for cardiac rehabilitation and atherosclerotic heart disease prevention: a summary. *Can J Cardiol*, Montreal, v. 17, p. 3-30, 2001.
- 18) BELARDINELLI, R. et al. Exercise training intervention after coronary angioplasty: the ETICA trial. *J Am Coll Cardiol*, San Diego, v. 37, n. 7, p. 1891-900, 2001.
- 19) TITOTO, I.; SANSÃO, M.S.; LAMARI, N.M. Reabilitação de pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio: atualização da literatura nacional. *Arq Ciênc Saúde*, São José do Rio Preto, v. 12, n. 4, p. 216-219, 2005.
- 20) TRIVI, M. et al. Echocardiographic Predictors of Exercise Capacity in Patients With Heart Failure and Systolic Dysfunction: Role of Mitral Regurgitation. *Rev Esp*



*Cardiol*, Barcelona, v. 64, n. 12, p. 1096-1099, 2011.

- 21) CIAMPI, Q. et al. Tissue Doppler systolic velocity change during dobutamine stress echocardiography predicts contractile reserve and exercise tolerance in patients with heart failure. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, Oxford, v. 14, n. 1, p. 102-109, 2013.
- 22) IZAWA, K.P. et al. Relation between physical activity and exercise capacity of  $\geq 5$  metabolic equivalents in middle- and older-aged patients with chronic heart failure. *Disabil Rehabil*, Londres, v. 34, n. 23, 2018-2024, 2012.
- 23) EVANGELISTA, L.S. et al. Is exercise adherence associate with clinical outcome in patients with advanced heart failure? *Phys Sports Med*, Minneapolis, v. 38, n. 1, p. 28- 36, 2010.
- 24) KITZMAN, D.W. et al. Exercise training in alder patients with heart failure and preserved ejection fraction. *Circ Heart Fail*, Hagerstown, v. 3, n. 6, p. 659- 667, 2010.
- 25) DU, H.Y. et al. An intervention to promote physical activity and self-management in people with stable chronic heart failure The Home-Heart-Walk study: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, Londres, v. 12, n. 63, p. 01-06, 2011.
- 26) CAMINITI, G. et al. Tai Chi enhances the effects of endurance training in the rehabilitation of elderly patients with chronic heart failure. *Rehabil Res Pract*, New York, v. 11, n. 8, p. 01-06, 2011.
- 27) BABU, A.S. et al. Effects of Combined Early In-Patient Cardiac Rehabilitation and Structured Home-Based Program on Function among Patients with Congestive Heart Failure: A Randomized Controlled Trial. *Heart Views*, Doha, v. 12, n. 3, 99-103, 2011.
- 28) WITHAM, M.D. et al. Efficacy and Cost of an Exercise program for functionally impaired older patients with Heart Failure: A randomized controlled trial. *Circ Heart Fail*, Hagerstown, v. 5, n. 2, p. 209-216, 2012.
- 29) OZASA, N. et al. Effects of machine – assisted cycling on exercise capacity and endothelial function in elderly patients with heart failure. *Circ J*, Kioto, v. 2, n. 5, p. 606-613, 2012.
- 30) ASA, C. et al. Aquatic Exercise is effective in improving exercise performance in patients with heart failure and type 2 diabetes mellitus. *Evidence. Evid Based Complement Alternat Med*, New York, v. 12, p. 01-08, 2012.



- 31) MURAD, K. et al. Exercise Training Improves Heart Rate Variability in Older Patients With Heart Failure: A Randomized, Controlled, Single-Blinded Trial. *Congest Heart Fail*, Greenwich, v. 18, n. 4, p. 192-197, 2012.
- 32) SMART, N.A. et al. Exercise Training in Heart Failure With Preserved Systolic Function: A Randomized Controlled Trial of the Effects on Cardiac Function and Functional Capacity. *Congest Heart Fail*, Greenwich, v. 10, n. 1, p. 01-07, 2012.
- 33) SACCOMANN, I.C.R.; CINTRA, A.F.; GALLANI, J.B.C. M. Qualidade de vida relacionada à saúde em idosos com insuficiência cardíaca: avaliação com instrumento específico. *Acta Paul Enf*, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 179-184, 2011.
- 34) MEDEIROS, F.L. et al. Inclusão digital e capacidade funcional de idosos residentes em Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. *Rev Bras Epidemiol*, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 106-122, 2012.
- 35) CUERDA, C.R. et al. Cardiac rehabilitation programs and health – related quality of life. *Rev Esp Cardiol*, Barcelona, v. 65, n. 1, p. 72-79, 2011.
- 36) NOGUEIRA, I.D.B. et al. Correlação entre qualidade de vida e capacidade funcional na insuficiência cardíaca. *Arq Bras Cardiol*, São Paulo, v. 95, n. 2, p. 238-243, 2010.
- 37) FIGUEIREDO, S.H.P. et al. Comparação entre o trabalho desenvolvido e a distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos para avaliação da capacidade funcional de pneumopatias crônicas. *ASSOBRAFIR Ciência*, Londrina, v. 2, n. 2, p. 29-36, 2011.
- 38) PEREIRA, D.A.G. et al. Capacidade funcional de indivíduos com Insuficiência Cardíaca avaliada pelo teste de esforço cardiopulmonar e classificação da New York Heart Association. *Rev Fisioter Pesqui*, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 52-56, 2012.
- 39) NUHR, M.J. et al. Beneficial effects of chronic low-frequency stimulation of thigh muscles in patients with advanced chronic heart failure. *Eur Heart J*, Londres, v. 25, n. 2, p. 136–143, 2004.
- 40) DOBSÁK, P. et al. Electrical stimulation of skeletal muscles. An alternative to aerobic exercise training in patients with chronic heart failure? *Int Heart J*, Tokio, v. 47, n. 3, p. 441–453, 2006.
- 41) KARAVIDAS, A.I. et al. Functional electrical stimulation improves endothelial function and reduces peripheral immune responses in patients with chronic heart failure. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*, Londres, v. 13, n. 4, p. 592–597, 2006.
- 42) HARRIS, S. et al. A randomised study of home-based electrical stimulation of



the legs and conventional bicycle exercise training for patients with chronic heart failure. *Eur Heart J*, Londres, v. 24, n. 9, p. 871–878, 2003.

- 43) QUITTAN, M. et al. Improvement of thigh muscles by neuromuscular electrical stimulation in patients with refractory heart failure: a single-blind, randomized, controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil*, Hagerstown, v. 80, n. 3, p. 206–214, 2001.
- 44) SBRUZZI, G. et al. Functional electrical stimulation in the treatment of patients with chronic heart failure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*, Londres, v. 17, n. 3, p. 254-260, 2010.
- 45) KARAVIDAS, A. et al. Functional electrical stimulation is more effective in severe symptomatic heart failure patients and improves their adherence to rehabilitation programs. *J Card Fail*, Naperville, v. 16, n. 3, p. 244-249, 2010.
- 46) RIBEIRO, J.P. et al. Respiratory muscle function and exercise intolerance in heart failure. *Curr Heart Fail Rep*, Philadelphia, v. 6, n. 2, p. 95-101, 2009.
- 47) DALL'AGO, P. et al. Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness. A randomized trial. *J Am Coll Cardiol*, New York, v. 47, n. 4, p. 757-763, 2006.
- 48) WINKELMANN, E.R. et al. Addition of inspiratory muscle training to aerobic training improves cardiorespiratory responses to exercise in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness. *Am Heart J*, Sant Louis, v. 158, n. 5, p. 768e1-7, 2009.
- 49) SMART, N.A. et al. Exercise Training in Heart Failure With Preserved Systolic Function: A Randomized Controlled Trial of the Effects on Cardiac Function and Functional Capacity. *Congest Heart Fail*, Greenwich, v. 18, n. 6, p. 295-301, 2012.
- 50) STEIN, R. et al. Inspiratory muscle training improves oxygen uptake efficiency slope in patients with chronic heart failure. *J Cardiopulm Rehabil Prev*, Philadelphia, v. 29, n. 6, p. 392-395, 2009.
- 51) LAOUTARIS, I.D. et al. Benefits of combined aerobic/resistance/inspiratory training in patients with chronic heart failure. A complete exercise model? A prospective randomised study. *Int J Cardiol*, Amsterdam, Mai. 2012. [Epub ahead of print].
- 52) SCHNEIDER, A. et al. Neuroendocrinological effects of acupuncture treatment in patients with irritable bowel syndrome. *Complement Ther Med*, Edinburgh, v. 15, n. 4, p. 255-263, 2007.
- 53) ZIJLSTRA, F.J. et al. Anti-inflammatory actions of acupuncture. *Mediators Inflamm*, Oxford, v. 12, n. 2, p. 59-69, 2003.



- 54) KRISTEN, A.V. et al. Acupuncture improves exercise tolerance of patients with heart failure: a placebo-controlled pilot study. *Heart*, Londres, v. 96, n. 17, p. 1396-1400, 2010.
- 55) YEH, G.Y.; WOOD, M.J.; LORELLETAL, B.H. Effects of Tai Chi mind-body movement therapy on functional status and exercise capacity in patients with chronic heart failure: a randomized controlled trial. *Am J Med*, New York, v. 117, n. 8, p. 541–548, 2004.
- 56) BARROW, D.E. et al. An evaluation of the effects of Tai Chi Chuan and Chi Kung training in patients with symptomatic heart failure: a randomised controlled pilot study. *Postgrad Med J*, Londres, v. 83, n. 985, p. 717–721, 2007.
- 57) LASKARIN, G. Regular dog-walking improves physical capacity in elderly patients after myocardial infarction. *Coll Antropol*, Zagreb, v. 35, n. 2, p. 73-75, 2011.



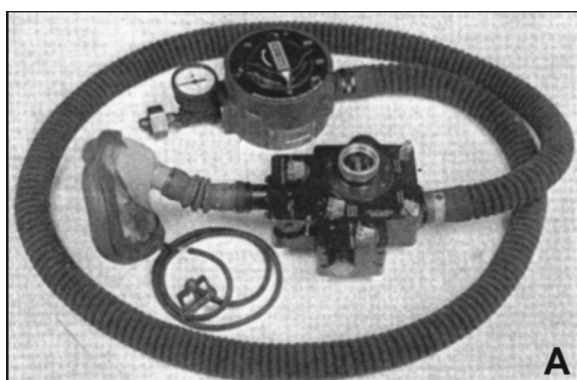
# VENTILAÇÃO NÃO INVASIVA

*Dulciane Nunes Paiva  
Dannuey Machado Cardoso*

A Ventilação Não Invasiva (VNI) é definida como uma técnica de ventilação na qual não é empregado qualquer tipo de prótese traqueal (tubo orotraqueal, nasotraqueal ou cânula de traqueostomia), sendo a conexão entre o ventilador e a via aérea feita por meio de uma máscara que pode ser facial ou nasal. O conceito envolvido nesta modalidade consiste em impulsionar o ar nas vias aéreas por meio de uma máscara (facial ou nasal), dentro de um circuito fechado, ou seja, alterando o princípio fisiológico da ventilação de pressão negativa para positiva.<sup>1</sup>

A descrição inicial da aplicação de pressão positiva intermitente sob máscara facial no tratamento de doença respiratória aguda foi dada por Motley et al.<sup>2</sup> em 1940. Na Figura 1A, pode ser observado o dispositivo utilizado por tais autores para proporcionar ventilação com pressão positiva intermitente em pacientes com edema pulmonar, pneumonia, síndrome de Guillain-Barré e asma grave. Entretanto, a história deste importante recurso na assistência respiratória foi principalmente descrito nos últimos 20 anos (Tabela 1). Atualmente, há uma base teórica sólida que comprova a eficácia da VNI em exacerbações da doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), edema pulmonar cardiogênico (EPC) e insuficiência respiratória aguda (IRA) em pacientes imunodeprimidos e na IRA hipoxêmica (Tabela 2), além de haver uma variedade de ventiladores modernos que proporcionam conforto ao paciente (Figura 1B).<sup>3</sup>

**Figura 1 - (A) Equipamento utilizado por Motley et al. (1947) para fornecer ventilação com pressão positiva intermitente, com ou sem pressão positiva expiratória final, para pacientes com IRA. Citado por Pierson et al.<sup>3</sup> (B) Equipamento moderno e compacto, utilizado para aplicação de BiPAP.**



A VNI tornou-se um componente necessário ao arsenal clínico na rotina de uma unidade de terapia intensiva (UTI), por ter sua eficácia evidenciada no atendimento de pacientes com IRA e em portadores de DPOC,<sup>4,5</sup> além de haver evidência forte para os benefícios em alguns pacientes com EPC.<sup>6,7</sup> Decorrente de uma rápida evolução nas pesquisas, atualmente se recomenda o seu uso em numerosas outras condições clínicas.<sup>8-10</sup>

**Tabela 1 – Evolução do suporte ventilatório no quadro agudo, principalmente quanto à ventilação não invasiva.**

---

### **Pré -1930**

Primeiras descrições do uso clínico de oxigênio suplementar em hospitais.  
Não há meios práticos para implementação do suporte ventilatório.

### **1930 – 1940**

Introdução dos ventiladores-tanque.  
Primeiras possibilidades de assistência ventilatória em paciente COM apneia.

### **1950**

Epidemias de poliomielite na Europa e nos Estados Unidos.  
Introdução de ventilação com pressão positiva através de traqueostomia.  
Criação de quadro especial de funcionários em hospitais para atendimento a pacientes com problema respiratório.  
Uso de oxigênio suplementar e RPPI na aviação.

### **1960**

Grandes progressos na compreensão da troca gasosa.  
Uso generalizado de RPPI em hospitais dos Estados Unidos.  
Experiência com RPPI na insuficiência respiratória aguda  
Introdução generalizada de ventiladores a volume  
Disponibilidade de melhores tubos endotraqueais  
Uso de gases no sangue arterial para avaliação do paciente  
Primeiras UTIs  
Reconhecimento da SARA  
Primeiro uso da PEEP para tratamento da hipoxemia na SARA

### **1970**

Grande avanço na compreensão da fisiologia e patologia pulmonar  
Uso da CPAP em recém-nascidos  
Presença de UTIs em praticamente todos os hospitais de cuidados agudos  
Ventiladores mais sofisticados em UTIs  
Introdução da ventilação mandatória intermitente e outros novos modos de ventilação invasiva  
Consciência crescente de complicações da ventilação mecânica invasiva  
Conferência de Sugarloaf: ênfase na RPPI

### **1980**

Crescente foco na função muscular respiratória em ambientes de cuidados agudos  
Ventilação mecânica invasiva como abordagem inicial em praticamente todas as formas de IRA  
Uso generalizado da oximetria de pulso e monitorização respiratória  
Informatização crescente de ventiladores e equipamentos de outros cuidados respiratórios





Introdução da CPAP nasal para o tratamento de apneia obstrutiva do sono  
Aumento da experiência de longo prazo da VNI em outras situações clínicas, além da poliomielite  
Primeiros relatos de uso da VNI na insuficiência respiratória aguda hipercápnica na DPOC  
Introdução da pressão de suporte  
Introdução de ventiladores modernos com bi-nível de pressão para VNI

### 1990

Aumento dos relatos de experiências com VNIPP no cuidado agudo da DPOC em diferentes situações clínicas  
Incorporação do controle da  $FIO_2$  e melhor implementação da ventilação com dois níveis na VNIPP  
Maior variedade de interfaces para a VNIPP  
Consenso da *Respiratory Care* sobre a VNIPP no ambiente de cuidados intensivos  
Rápida disseminação mundial dos resultados de investigações sobre a VNI  
Ascensão da medicina baseada em evidências  
Foco crescente na lesão pulmonar induzida pela ventilação mecânica e conceito de ventilação protetora  
Conceito de VNIPP como ponte para o desmame  
Evidências da pneumonia associada à ventilação e sua relação com a entubação traqueal  
Maior foco em NTR/NE e retirada do suporte de vida

### 2000

Banco de dados sobre a eficácia da VNI: ECRs multicêntricos; meta-análises; diretrizes baseadas em evidências  
VNI como padrão de cuidado para a exacerbação da DPOC  
Aumento do uso da VNI em outros ambientes  
Maior foco em NE e em cuidados paliativos no quadro agudo  
Crescente foco no conhecimento e na abordagem, quanto à diferença entre eficácia e efetividade

---

IRA: Insuficiência respiratória aguda; RPPI: Respiração com pressão positiva intermitente; UTI: Unidade de terapia intensiva; SARA: Síndrome da angústia respiratória aguda; PEEP: Pressão positiva expiratória final; CPAP: Pressão positiva contínua nas vias aéreas; VNI: Ventilação não invasiva; NPPV: Ventilação não invasiva com pressão positiva; DPOC: Doença pulmonar obstrutiva crônica;  $FIO_2$ : Fração inspirada de oxigênio; NTR: Não tentar ressuscitação; NE: Não entubar; ECR: Ensaio clínico randomizado. Citado por Pierson et al.<sup>3</sup>



**Tabela 2 - Indicações e contraindicações para o uso da ventilação não invasiva.**

Indicações	Contraindicações
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exacerbação da DPOC</li> <li>• Exacerbação da asma</li> <li>• Edema pulmonar cardiogênico</li> <li>• Insuficiência respiratória hipoxêmica</li> <li>• Pacientes terminais</li> <li>• Pós-operatório imediato</li> <li>• Insuficiência respiratória pós-extubação</li> <li>• Estratégia de desmame</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminuição da consciência, sonolência, agitação, confusão ou recusa do paciente</li> <li>• Instabilidade hemodinâmica com necessidade de medicamento vasopressor, choque (pressão arterial sistólica &lt;90 mmHg), arritmias complexas</li> <li>• Obstrução de via aérea superior ou trauma de face</li> <li>• Tosse ineficaz ou incapacidade de deglutição</li> <li>• Distensão abdominal, náuseas ou vômitos</li> <li>• Sangramento digestivo alto</li> <li>• Infarto agudo do miocárdio</li> <li>• Pós-operatório recente de cirurgia de face, via aérea superior ou esôfago</li> <li>• Uso da VNI é controverso: pós-operatório de cirurgia gástrica, gravidez</li> </ul>

Os objetivos da VNI são os mesmos da ventilação mecânica (VM) realizada através da intubação traqueal (ventilação mecânica invasiva), ou seja, assegurar a adequação da troca gasosa e minimizar o trabalho respiratório. Em pacientes com doença cardiorrespiratória ou neurológica, a VNI melhora a troca gasosa principalmente por proporcionar um volume corrente (VC) adequado e garantir o aumento da ventilação alveolar.<sup>11</sup> Por melhorar o VC, principalmente quando utilizado com pressão positiva expiratória final (PEEP), a VNI pode proporcionar recrutamento e estabilização dos alvéolos colapsados e melhorar aeração de alvéolos pouco ventilados.<sup>12</sup> Dessa forma, dependendo de uma série de fatores, o aumento do VC reduz a intensidade e duração das contrações da musculatura inspiratória, diminuindo assim o trabalho respiratório.<sup>13</sup> No entanto, a ventilação com pressão positiva tem efeitos potencialmente deletérios, principalmente por reduzir o retorno venoso, o débito cardíaco (DC) e provocar a hipoperfusão sistêmica.<sup>14</sup>

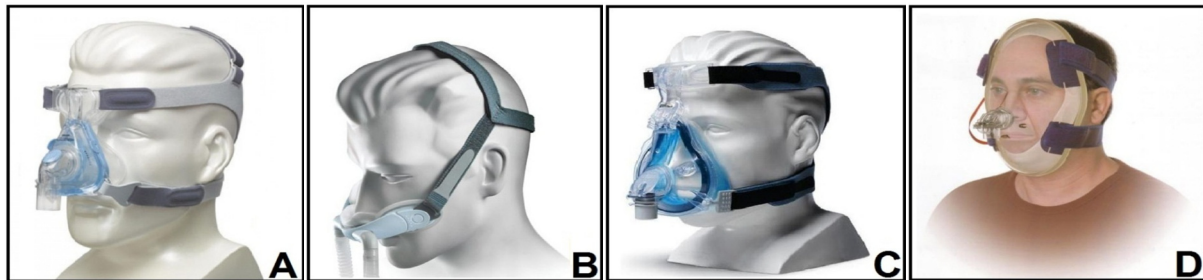
Com o passar dos anos, houve crescente aperfeiçoamento das máscaras faciais, que se tornaram cada vez mais confortáveis, e também dos ventiladores, que passaram a ser elaborados especialmente para a VNI (Figura 1B). A ventilação por pressão positiva pode ser aplicada por um ventilador ciclado a volume, controlado a pressão ou por dois níveis de pressão positiva na via aérea. Na última década, têm sido utilizados os ventiladores portáteis capazes de gerar diferentes níveis de pressão positiva inspiratória e expiratória ou pressão positiva contínua nas vias aéreas. Esses equipamentos mantêm uma pressão pré-determinada, enquanto a demanda de fluxo aéreo do paciente é atendida.<sup>15</sup>

Na Figura 2, podem ser observadas as interfaces para a aplicação da VNI, que consiste em um fator importante para o sucesso da terapia. Navalesi et al.<sup>16</sup> compararam os efeitos de diferentes interfaces (máscara nasal, pronga nasal e máscara orofacial)



sobre o padrão respiratório e a tolerância à VNI. Os autores relataram que apesar de ter ocorrido melhora do VC e do pico de fluxo expiratório com a máscara orofacial, os pacientes foram mais favorecidos com a máscara nasal. Uma complicação importante da VNI a longo prazo é a ruptura da pele e o desconforto<sup>17</sup> que, no estudo de Kramer et al.<sup>18</sup>, foi responsável por cerca de 18% das falhas da terapêutica.

**Figura 2 - Diferentes interfaces para aplicação da ventilação não invasiva, como máscara nasal (A), pronga nasal (B), máscara orofacial (C) e facial total (D).**



Para entender a eficácia da VNI deve-se diferenciar os efeitos da pressão positiva contínua (CPAP) sobre o suporte inspiratório. A pressão positiva inspiratória (IPAP) reduz o trabalho respiratório, ocasionando maior pressão transpulmonar durante a inspiração.<sup>13</sup> Em contraste, a aplicação da PEEP reduz o trabalho respiratório por dois mecanismos: contrabalançando a PEEP intrínseca (PEEPi) e reduzindo, assim, a carga de limite inspiratório, e reduzindo a carga elástica para a inspiração.<sup>19</sup>

### Efeitos hemodinâmicos

Os efeitos hemodinâmicos da VNI podem variar amplamente de acordo com o estado da doença, a utilização da PEEP e o tipo de interface utilizado. Em indivíduos hígidos, a aplicação de CPAP nasal de 3–20 cmH<sub>2</sub>O resultou em decréscimo da pressão dependente do índice cardíaco, de 19% a 23% (0,8 - 0,9 L/min/m<sup>2</sup>), que apenas tornou-se significativa com pressão > 15 cmH<sub>2</sub>O.<sup>20</sup> Da mesma forma, em um grupo-controle de indivíduos hígidos, Philip-Joët et al.<sup>21</sup> observaram que tanto a CPAP de 10 cmH<sub>2</sub>O quanto a pressão positiva com dois níveis de pressão nas vias aéreas (BiPAP) de 10 e 15 cmH<sub>2</sub>O produziu decréscimos de 19% no DC (1,1L/min/m<sup>2</sup>), enquanto a pressão arterial sistêmica média (PAM) permaneceu inalterada.

No intuito de demonstrar os efeitos de diferentes níveis de BiPAP (5, 10 e 15 cmH<sub>2</sub>O), sobre a pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e frequência cardíaca (FC), Barros et al.<sup>22</sup> realizaram um estudo em 14 pacientes com diagnóstico de EPC. Os resultados não demonstraram diferença significativa nas variáveis hemodinâmicas da amostra estudada.

Toth et al.<sup>23</sup> estudaram as alterações hemodinâmicas advindas do uso da PEEP em 18 pacientes com Síndrome da Angústia Respiratória Aguda (SARA) e observaram



que houve redução significativa no índice cardíaco e no volume sanguíneo intratorácico, não havendo entretanto, alteração nos valores da pressão venosa central e na FC.

Poucos estudos examinaram os efeitos hemodinâmicos agudos da VNI em pacientes com doença cardiorrespiratória crônica.<sup>21,24-26</sup> Em pacientes com DPOC estável hipercápnica, submetidos a cateterismo cardíaco direito, o uso da PEEP de 10 e 20 cmH<sub>2</sub>O causou ligeira redução do DC (4-8%) e da entrega sistêmica de oxigênio (1-3%), sem mudança na PAM ou na FC. No entanto, quando a PEEP de 5 cmH<sub>2</sub>O foi aplicada com pressão de suporte de 20 cmH<sub>2</sub>O, houve redução significativa do DC (0,9 L/min, 18%) e da oferta de oxigênio (38 mL/min, 13%).<sup>27</sup>

### Efeitos respiratórios

A aplicação da CPAP produz redução da frequência respiratória (FR), da pressão transpulmonar e do trabalho respiratório. Métodos específicos de medida da mecânica respiratória evidenciaram redução nos componentes resistivos e elásticos do sistema respiratório com o uso desse recurso. A combinação dos efeitos sobre a mecânica respiratória, a oxigenação e o sistema circulatório resulta em melhora do equilíbrio entre a oferta e o consumo de oxigênio em pacientes com insuficiência cardíaca congestiva.<sup>28</sup>

O seu efeito é atribuído ao aumento efetivo do volume pulmonar através do aumento da capacidade residual funcional (CRF), reduzindo o trabalho respiratório por agir como um agonista inspiratório. O aumento da complacência do sistema respiratório com o uso da CPAP provavelmente ocorre devido à elevação da CRF e à eliminação do reflexo de taquipneia que é ativado a baixos volumes pulmonares.<sup>29</sup>

O mecanismo de ação da CPAP na expansão pulmonar é dependente da pressão positiva gerada no final da expiração e da ventilação colateral através dos poros de Kohn e canais de Lambert, o que produz elevação da CRF. Possivelmente, a pressão positiva expiratória permitiria uma maior entrada de ar pelos canais laterais dos alvéolos possibilitando a reexpansão de alvéolos colapsados.<sup>30</sup>

Muitos autores têm realizado estudos com a finalidade de comparar a efetividade da CPAP com outra forma de aplicação de pressão positiva, como a EPAP. Nessa última modalidade ventilatória, a pressão na via aérea mantém-se positiva apenas na fase expiratória. Para determinar qual das duas técnicas é mais efetiva na melhora ou manutenção do volume pulmonar em pacientes entubados, respirando espontaneamente com falência respiratória aguda, Schlobohm et al.<sup>31</sup> obtiveram as medidas da CRF, da pressão na via aérea e no esôfago e da PaO<sub>2</sub> durante a aplicação da CPAP e da EPAP, em níveis de 5 e 10 cmH<sub>2</sub>O. A oxigenação arterial, a CRF e a pressão transpulmonar ao final da expiração foram otimizadas quando com a aplicação da CPAP de 10 cmH<sub>2</sub>O. Os autores concluíram que a CPAP, no nível pressórico estudado, foi a técnica mais efetiva, visto que permitiu maior relaxamento



da musculatura da caixa torácica na expiração, enquanto a EPAP a 10 cmH<sub>2</sub>O aumentou o tônus muscular da caixa torácica.

Em indivíduos idosos normais, a complacência pulmonar dinâmica é de cerca de 130 mL/cmH<sub>2</sub>O.<sup>32</sup> Em contraste, estudos com pacientes com insuficiência respiratória crônica (IRC), principalmente DPOC, relataram uma complacência pulmonar dinâmica de 60 a 97 mL/cmH<sub>2</sub>O.<sup>33,34</sup> Em indivíduos normais, a resistência pulmonar inspiratória é de cerca de 2 a 4 cmH<sub>2</sub>O/L/s.<sup>35</sup> Estudos com portadores de DPOC, obesidade mórbida ou doença restritiva da parede torácica, demonstraram que a resistência pulmonar inspiratória média teve um intervalo entre próximo ao normal (5,5 cmH<sub>2</sub>O/L/s) a marcadamente elevada (11,8 a 18 cmH<sub>2</sub>O/L/s).<sup>16,36</sup> Nesses pacientes, geralmente a VNI eleva a complacência pulmonar dinâmica em até 17% a 50%.<sup>34</sup> Considerando que as reduções na resistência pulmonar foram menores e estatisticamente insignificantes (4%-6%) em alguns estudos,<sup>33,34</sup> a VNI efetuou reduções substanciais (23%-72%) em outros estudos.<sup>36,37</sup>

### Doença pulmonar obstrutiva crônica

O uso da VNI na exacerbação aguda da DPOC pode reduzir a necessidade de intubação, o tempo de internação e a mortalidade.<sup>38</sup> Como a hipoventilação noturna é a principal causa de IRA e hipercapnia em pacientes estáveis com DPOC grave, a VNI pode ser útil para estes pacientes. As respostas envolvem a melhora da ventilação noturna e a resposta do centro respiratório ao dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), diminuição da fadiga dos músculos respiratórios, diminuindo a hiperinsuflação dinâmica e aumento da qualidade do sono.<sup>39-42</sup>

Segundo o III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica, a VNI deve ser utilizada como tratamento de primeira escolha, com grau A de recomendação, para pacientes com agudização da DPOC, especialmente para aqueles pacientes com exacerbação grave, caracterizada pela presença de acidose respiratória (pH < 7,35) que persiste, mesmo com tratamento médico máximo associado à oxigenoterapia controlada.<sup>43</sup>

Lopes et al.<sup>44</sup> avaliaram o impacto e a duração do impacto da CPAP sobre a hiperinsuflação e resistência das vias aéreas em pacientes com DPOC estável. Neste estudo a aplicação da CPAP de 8 cmH<sub>2</sub>O provocou alterações no volume residual, na CRF, na capacidade pulmonar total (CPT) e redução da resistência das vias aéreas 15 minutos após a aplicação da VNI ( $p < 0,001$ ); entretanto, após 30 minutos, os valores das variáveis retornaram ao obtido na linha de base.

Alguns estudos têm demonstrado os efeitos positivos da VNI sobre a capacidade de exercício em pacientes com DPOC.<sup>45-47</sup> Borghi-Silva et al.<sup>48</sup> randomizaram 28 pacientes em grupo VNI e grupo *oxigênio suplementar* para treinamento físico em esteira 3 vezes por semana, durante 6 semanas. Os resultados mostraram que



ambos os grupos melhoraram a distância percorrida no Teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6M), os sintomas e a qualidade de vida. No entanto, houve diferenças significativas entre os grupos VNI e o grupo *oxigênio suplementar* em relação ao lactato/velocidade (- 4% vs 33%), pressão inspiratória máxima (23% vs 80%), TC6M (47 m vs 122 m) e fadiga de membros inferiores (11% vs 25%).

O efeito da VNI em pacientes com DPOC em exacerbação aguda e hipertensão pulmonar foi estudado por Parola et al.,<sup>49</sup> que avaliaram o efeito em 61 pacientes com ou sem acidose respiratória. Os indivíduos foram divididos em dois grupos com base no pH arterial (Grupo A: pH <7,35; Grupo B: pH > ou =7,35) e tratados com terapia médica e VNI. Os autores evidenciaram regressão total da acidose respiratória descompensada (pH 7,36 vs 7,29), observaram também redução significativa da PaCO<sub>2</sub> em ambos os grupos (Grupo A: 77,1 vs 45,1 mmHg; Grupo B: 70,1 vs 44 mmHg) e uma melhora na PaO<sub>2</sub> (Grupo A: 51,2 vs 84,2 mmHg; Grupo B: 59 vs 87mmHg). Porém, pacientes com hipertensão pulmonar severa estão associados com pior resposta ao tratamento com VNI.

### Insuficiência respiratória

Vários estudos têm mostrado que a VNI é uma terapia segura e eficaz para pacientes com IRA hipercápnica devido à exacerbação da DPOC, EPC, pneumonia adquirida na comunidade ou pacientes imunocomprometidos com infiltrados pulmonares.<sup>50</sup> De acordo com um estudo internacional, 4,9% de 5183 pacientes ventilados em UTI foram tratados com VNI.<sup>51</sup> A taxa de uso da VNI foi de apenas 16,9% entre os pacientes que foram ventilados por causa de exacerbações da DPOC, apesar de haver boas evidências apoiando seu uso nesses pacientes.<sup>52</sup>

Em adultos com tipo misto de IRA, incluindo hipoxemia grave, as evidências que apoiam o uso da VNI são menos fortes.<sup>53,54</sup> Quando a classificação é de gravidade alta, idade avançada, SARA, pneumonia ou má resposta da saturação de oxigênio/fração inspirada de oxigênio (SpO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>) depois de 1 hora de tratamento, o risco de falha é maior.<sup>54</sup>

Durante os últimos 10 anos, a VNI tem sido cada vez mais usada em crianças com IRA. Embora os estudos relatados sejam, principalmente, retrospectivos, ensaios clínicos não controlados e série de casos, tem surgido evidências de que a VNI possa ser um tratamento seguro e eficaz em crianças com problemas respiratórios agudos.<sup>55,56</sup> O sucesso da VNI, usualmente, é documentado pelos parâmetros clínicos e laboratoriais, como a FR, a FC e a melhoria dos gases sanguíneos.<sup>55,57</sup>

A eficácia a longo prazo da VNI em paciente com IRC tem sido relatada.<sup>58</sup> Em geral, a VNI age no alívio da fadiga dos músculos respiratórios, melhorando a complacência do sistema respiratório, revertendo microatelectasias e melhorando a hipoventilação crônica.<sup>58</sup> O uso crônico da VNI é eficaz na IRA devido à doença





torácica restritiva, tais como sequelas da tuberculose pulmonar, cifoescoliose ou doença neuromuscular.<sup>58,59</sup>

Schonhofer et al.<sup>60</sup> realizaram estudo para abordar as indicações e limitações do uso da VNI no tratamento da IRA. Segundo os autores, sempre que possível, a VNI deve ser a primeira alternativa de ventilação, a fim de evitar o risco de pneumonia nosocomial associada à ventilação (grau A de recomendação). Particularmente em pacientes com IRA hipercápnica, a VNI reduz a taxa de pneumonia adquirida durante a internação, a duração da permanência hospitalar e a mortalidade na UTI e no hospital (grau A de recomendação). A VNI (ou CPAP) também é recomendada no EPC (grau A de recomendação), como tratamento para IRA em pacientes imunocomprometidos (grau A de recomendação), para facilitar o desmame em pacientes com IRA hipercápnica (grau A de recomendação) e para melhorar a dispneia em cuidados paliativos (grau C de recomendação). Entretanto, a VNI geralmente não é recomendada em pacientes com hipoxia pela IRA, devido à sua alta taxa de falha de 30% a 50%.

### Edema pulmonar cardiogênico

Os estudos clínicos com VNI em pacientes com EPC agudo incluem ensaios pequenos, randomizados, controlados e série de casos. Ao comparar a CPAP ou VNI com a terapia padrão, sugere-se que a VNI melhora os sintomas, as variáveis fisiológicas e reduzem as taxas de ventilação invasiva.<sup>28,61</sup> Algumas revisões sistemáticas sugerem uma redução da mortalidade em pacientes tratados com CPAP.<sup>62-65</sup> Entretanto, ao comparar a CPAP com VNI não tem-se observado diferença significativa entre as duas intervenções, apesar das vantagens fisiológicas postuladas da VNI e apesar de uma meta-análise ter sugerido aumento da taxa de infarto agudo do miocárdio (IAM) em pacientes tratados com VNI.<sup>63</sup>

O III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica indica o uso da CPAP, com grau A de recomendação, principalmente por diminuir a necessidade de intubação para pacientes com edema pulmonar, devendo ser aplicado precocemente e em conjunto com a terapia medicamentosa convencional. No entanto, o uso de BiPAP possui grau B de recomendação, isso porque não são todos os pacientes que se beneficiam com seu uso. Usualmente, o BiPAP é indicado para pacientes com hipercapnia associada à hipoxemia. Esses parecem ser os que mais se beneficiam com o uso da VNI com PEEP acrescido de pressão de suporte (PEEP + PS) no tratamento do EPC. O uso de PEEP de 10 cmH<sub>2</sub>O parece ser o ponto-chave do benefício respiratório/hemodinâmico para pacientes com EPC, tanto durante o uso da CPAP, quanto na VNI com PEEP + PS.<sup>43</sup>

Uma análise da literatura sugere que a VNI tem efeitos similares sobre o padrão respiratório e as trocas gasosas em pacientes com EPC como acontece em pacientes com DPOC, com doença da parede torácica restritiva e injúria pulmonar aguda. Alguns estudos evidenciaram que, em comparação ao tratamento padrão, 10 cmH<sub>2</sub>O





de CPAP por máscara facial reduziu substancialmente a FR (8r expirações/min, 25%) e aumentou a PaO<sub>2</sub> (17 mmHg, 30%) ou a PaO<sub>2</sub>/FIO<sub>2</sub> (68 mmHg, 49%).<sup>66,67</sup> Em pacientes hipercápnicos, a CPAP não invasiva reduziu a PaCO<sub>2</sub> (12 mmHg, 21%) e aumentou o pH arterial (7,18 para 7,28), enquanto que em pacientes normocápnicos a CPAP não induziu hipocapnia.<sup>28,66</sup> Ambos os estudos encontraram que a CPAP não invasiva reduziu a FC entre 9 e 22 batimentos/min (8% e 19%), enquanto que a PAS foi reduzida em um estudo (em 21 mmHg, 15%).<sup>28,66</sup>

Em recente meta-análise que obsevou as evidências de estudos individuais na fase aguda do EPC tratados com VNI, incluindo a VNI com pressão positiva, os autores encontraram 34 estudos (3.041 pacientes) com comparações diretas entre CPAP e VNI, mostrando redução do risco de morte (risco relativo [RR] 0,64, IC95% 0,44-0,93; RR 0,80, IC95% 0,58-1,10; respectivamente) comparado com a terapia padrão, embora apenas CPAP tenha tido um efeito significativo. Neste estudo foi observado que não houve diferenças entre VNI com pressão positiva e CPAP. Após reunir os resultados diretos e ajustar as comparações indiretas, mostrou-se que, em comparação com a terapia padrão, CPAP e VNI com pressão positiva reduziram a mortalidade (RR 0,63, IC95% 0,44-0,89; RR 0,73, IC95% 0,55-0,97; respectivamente).<sup>68</sup>

Em um estudo multicêntrico, realizado em 26 UTIs para determinar se a VNI reduz a mortalidade e a diferenças significativas de resultados por modalidade de tratamento, os pacientes foram randomizados para terapia padrão de oxigênio, CPAP (5-15 cmH<sub>2</sub>O) ou VNI (IPAP de 8-20 cmH<sub>2</sub>O, EPAP de 4-10 cmH<sub>2</sub>O) por, no mínimo, 2 horas. Comparado com a terapia-padrão, a VNI foi associada com maior redução da dispneia, menor FC e melhoria da acidose e hipercapnia. Dessa forma, os autores ressaltam que a VNI, aplicada através da CPAP, provoca melhora do padrão ventilatório e deve ser considerada com terapia adjuvante em pacientes com EPC agudo grave na presença de disfunção respiratória grave ou quando há uma falha da terapia com agentes farmacológicos.<sup>69</sup>

### Facilitação do desmame

Para atenuar o efeito de complicações associadas à ventilação mecânica invasiva, os pesquisadores têm explorado o papel da VNI no desmame. Udwadia et al.<sup>70</sup> publicaram o primeiro relatório descrevendo o uso da VNI para a extubação em pacientes com falha do desmame da ventilação invasiva. Após isso, vários estudos não controlados, prospectivos,<sup>71-73</sup> primeiros ensaios clínicos controlados e uma meta-análise<sup>74</sup> examinaram seu uso para facilitar o desmame. Essa meta-análise mostrou um benefício significativo sobre a duração da internação hospitalar e sobre a duração total da ventilação. O desmame sob ventilação não invasiva também reduziu a mortalidade e a pneumonia associada à VM em relação ao desmame invasivo.

Há poucos estudos que avaliaram sistematicamente o papel da VNI no desmame de pacientes com DPOC em ventilação mecânica. Estudos de Nava et al.<sup>75</sup> e Hilbert



et al.<sup>76</sup> apoiaram o papel da VNI no desmame e na insuficiência respiratória pós-extubação. Girault et al.<sup>77</sup> e Ferrer et al.<sup>78</sup> também encontraram na VNI um método adequado para a extubação sistemática e como técnica de desmame em pacientes com insuficiência respiratória crônica agudizada e falha persistente do desmame.

Prasad et al.<sup>79</sup> investigaram o papel da VNI no desmame de 30 pacientes com DPOC e IRC hipercápnica, após falha com a peça T. Esses pacientes foram randomizados para receber VNI ou ventilação com pressão de suporte (PSV), onde não houve diferença significativa entre os dois grupos quanto a duração da ventilação mecânica ( $6,2 \pm 5,2$  dias vs.  $7,4 \pm 6,3$ ,  $p > 0,05$ ), duração do desmame ( $35,1 \pm 16,9$  e  $47 \pm 20,9$  horas,  $p > 0,05$ ) ou a duração da internação na UTI ( $8,4 \pm 4,7$  e  $10,8 \pm 5,2$  dias,  $p > 0,05$ ) no grupo VNI e grupo PSV, respectivamente. Cinco pacientes desenvolveram pneumonia associada a ventilação no grupo PSV e apenas um no grupo VNI. Os autores concluíram que a VNI é tão útil quanto o PSV no desmame e pode ser melhor, especialmente quando há falha do desmame em pacientes com DPOC, diminuindo mortalidade, complicações e o tempo de internação em UTI.

A VNI também vem sendo estudada como alternativa para o desmame de pacientes pediátricos, traqueostomizados com obstrução de vias aéreas superiores ou doença pulmonar. Em um estudo que utilizou a VNI através de máscara nasal, a fim de evitar a recanulação após a decanulação e facilitar a decanulação precoce, demonstrou que a VNI foi associada com melhora noturna na troca gasosa e marcada melhora clínica dos sintomas da apneia obstrutiva do sono (SAOS). Além disso, em nenhum dos 15 pacientes foi necessário a recanulação. Isso sugere que esta modalidade pressórica pode representar uma ferramenta valiosa para tratar a recorrência dos sintomas obstrutivos após a decanulação e pode facilitar o início do desmame da traqueostomia em crianças com falha na decanulação.<sup>80</sup>

A CPAP nasal (CPAP-n) tem sido utilizada para reduzir o risco de falha da extubação em prematuros após extubação da ventilação mecânica. No entanto, em cerca de 25% dos lactentes, as tentativas de extubação falharam.<sup>81</sup> Migliori et al.<sup>82</sup> realizaram estudo comparando quatro fases alternadas de CPAP-n e BiPAP nasal (BiPAP-n) em vinte crianças, dentro de 6 horas de desmame da VM. Observaram-se melhorias significativas na  $SpO_2$  e na pressão parcial transcutânea de oxigênio e dióxido de carbono durante as fases de BiPAP-n. Houve também redução significativa na FR espontânea durante as fases de BiPAP-n. Lista et al.<sup>83</sup> conduziram um ensaio randomizado e controlado em 40 recém-nascidos prematuros comparando o uso de BiPAP-n com CPAP-n, seguindo a abordagem de intubação-surfactante-extubação. Os autores mostraram redução significativa na duração de suporte respiratório, duração da dependência de oxigênio e idade gestacional no grupo que recebeu BiPAP-n.

### **Síndrome da apneia obstrutiva do sono**

A SAOS é uma desordem respiratória caracterizada pela obstrução recorrente



do fluxo de ar causada por colapso total ou parcial das vias aéreas superiores. Trata-se de um distúrbio comum,<sup>84</sup> com consequências importantes, como a deterioração da qualidade de vida<sup>85</sup> e, mais frequentemente, acidentes automobilísticos.<sup>86</sup> Essa síndrome tem sido associada com hipertensão e doenças cardiovasculares<sup>87</sup> e uma série de estudos têm mostrado que esse risco cardiovascular diminui após o tratamento com CPAP.<sup>88,89</sup>

A obstrução das vias aéreas superiores durante o sono ocorre devido ao estreitamento dessas vias, que se estende desde a nasofaringe até a porção inferior da hipofaringe. A explicação mais simples do efeito da CPAP é a de que o ar sob pressão positiva atua como uma tala pneumática e evita a oclusão da via aérea superior, empurrando o palato mole e a língua para frente e para longe da parede posterior da orofaringe. O mecanismo mais provável é complexo; no entanto, pode envolver a estimulação dos reflexos nas vias aéreas superiores.<sup>90</sup>

Muitos estudos têm demonstrado que a CPAP ajustada corretamente é eficaz em prevenir o ronco, obstrução de vias aéreas superiores e dessaturação de oxigênio e também em reverter os sintomas da SAOS.<sup>91</sup> Tradicionalmente, a terapia com CPAP é iniciada a uma pressão fixa em um procedimento de titulação que pode ser realizado manualmente durante a noite ou em um laboratório do sono.<sup>92</sup>

Embora já existam parâmetros da prática bem documentados, desenvolvidos pela *American Academy of Sleep Medicine* para o início da terapia com CPAP,<sup>91</sup> há pouca evidência sobre o efeito de diferentes interfaces (máscaras). Atualmente, existem vários estilos diferentes de máscaras disponíveis para o tratamento e é provável que a aceitação do paciente e a aderência com a terapia por CPAP pode ser otimizada, escolhendo a interface que forneça o regime de terapia mais eficaz e aceitável para o paciente. A maioria das interfaces está classificada em duas categorias: uma interface somente nasal, que fornece CPAP exclusivamente através da via nasal, ou uma interface oronasal, que fornece CPAP em ambas as vias, nasal e oral.

## Considerações finais

Apesar das evidências favoráveis, a VNI pode estar sendo subutilizada. Um estudo no Reino Unido demonstrou que 52% das UTIs não tiveram capacidade de fornecer a VNI, e que 68% das unidades utilizaram esta terapia em menos de 20 pacientes por ano.<sup>93</sup> Carlucci et al.<sup>94</sup>, em um estudo multicêntrico Europeu, em 42 UTIs, concluíram que a VNI foi aplicada apenas como um tratamento de primeira linha em 16% dos pacientes. Conclui-se que a VNI faz parte da moderna abordagem da insuficiência respiratória, e diante das evidências, deve ser mais amplamente utilizada. Entretanto, deve ser ressaltado que a indicação deve ser criteriosa e a mais precoce possível. O surgimento de critérios de contraindicação deve nortear a continuidade ou não da VNI para que o sucesso em evitar a entubação traqueal e incrementar as



trocas gasosas seja atingido.

### Endereços eletrônicos para correspondência:

dulciane@unisc.br

dannuey@yahoo.com.br

### Referências

- 1) HOSTETLER, M.A. Use of noninvasive positive-pressure ventilation in the emergency department. *Emerg Med Clin North Am*, Philadelphia, v. 26, n. 4, p. 929-939, 2008.
- 2) MONTLEY, H.L. et al. Observations on the clinical use of intermittent positive pressure. *J Aviat Med*, Saint Paul, v. 18, n. 5, p. 417-435, 1947.
- 3) PIERSON, D.J. History and epidemiology of noninvasive ventilation in the acute-care setting. *Respir Care*, Philadelphia, v. 54, n. 1, p. 40-52, 2009.
- 4) QUON, B.S, GAN, W.Q.; SIN, D.D. Contemporary management of acute exacerbations of COPD: a systematic review and metaanalysis. *Chest*, Chicago, v. 133, n. 3, p. 756-766, 2008.
- 5) MACINTYRE, N.; HUANG, Y.C. Acute exacerbations and respiratory failure in chronic obstructive pulmonary disease. *Proc Am Thorac Soc*, New York, v. 5, n. 4, p. 530-535, 2008.
- 6) MEHTA, S.; AL-HASHIM, A.H.; KEENAN, S.P. Noninvasive ventilation in patients with acute cardiogenic pulmonary edema. *Respir Care*, Philadelphia, v. 54, n. 2, p. 186-195, 2009.
- 7) FRONTIN, P. et al. Continuous positive airway pressure for cardiogenic pulmonary edema: a randomized study. *Am J Emerg Med*, Philadelphia, v. 29, n. 7, p. 775-781, 2011.
- 8) ARCARO, G. et al. Noninvasive positive pressure ventilation in the management of acute respiratory failure due to osteogenesis imperfecta. *J Clin Anesth*, Stoneham, v. 24, n. 1, p. 55-57, 2012.
- 9) RENONDO CALVO, F.J. et al. Helmet noninvasive mechanical ventilation in patients with acute postoperative respiratory failure. *Respir Care*, Philadelphia, v. 57, n. 5, p. 743-752, 2012.



- 10) GIRAULT, C. et al. Noninvasive ventilation and weaning in patients with chronic hypercapnic respiratory failure: a randomized multicenter trial. *Am J Respir Crit Care Med*, New York, v. 184, n. 6, p. 672-679, 2011.
- 11) KALLET, R.H.; DIAZ, J.V. The physiologic effects of noninvasive ventilation. *Respir Care*, Philadelphia, v. 54, n. 1, p. 102-115, 2009.
- 12) SUTER, P.M.; FAIRLEY, B.; ISENBERG, M.D. Optimum end-expiratory airway pressure in patients with acute pulmonary failure. *N Engl J Med*, Boston, v. 292, n. 6, p. 284-289, 1975.
- 13) KALLET, R.H. et al. The effects of tidal volume demand on work of breathing during simulated lung-protective ventilation. *Respir Care*, Philadelphia, v. 47, n. 8, p. 898-909, 2002.
- 14) COLGAN, F.J.; MAROCCO, P.P. The cardiorespiratory effects of constant and intermittent positive-pressure breathing. *Anesthesiology*, Philadelphia, v. 36, n. 5, p. 444-448, 1972.
- 15) HILLBERG, R.E.; JOHNSON, D.C. Noninvasive ventilation. *N Engl J Med*, Boston, v. 337, n. 24, p. 1746-1752, 1997.
- 16) NAVALESI, P. et al. Physiologic evaluation of noninvasive mechanical ventilation delivered with three types of masks in patients with chronic hypercapnic respiratory failure. *Crit Care Med*, New York, v. 28, n. 6, p. 1785-1790, 2000.
- 17) GREGORETTI, C. et al. Evaluation of patient skin breakdown and comfort with a new face mask for non-invasive ventilation: a multi-center study. *Intensive Care Med*, New York, v. 28, n. 3, p. 278-284, 2002.
- 18) KRAMER, N. et al. Randomized, prospective trial of noninvasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med*, New York, v. 151, n. 6, p. 1799-1806, 1995.
- 19) SYDOW, M. et al. Effect of low-level PEEP on inspiratory work of breathing in intubated patients, both with healthy lungs and with COPD. *Intensive Care Med*, New York, v. 21, n. 11, p. 887-895, 1995.
- 20) VALIPOUR, A. et al. Heart rate variability and spontaneous baroreflex sequences in supine healthy volunteers subjected to nasal positive airway pressure. *J Appl Physiol*, Bethesda, v. 99, n. 6, p. 2137-2143, 2005.
- 21) PHILIP-JOET, F.F. et al. Hemodynamic effects of bilevel nasal positive airway pressure ventilation in patients with heart failure. *Respiration*, New York, v. 66, n. 2, p. 136-143, 1999.



- 22) BARROS, A.F. et al. Analysis of ventilation and hemodynamic changes resulting from noninvasive bilevel pressure mechanical ventilation applied to patients with congestive heart failure. *Arq Bras Cardiol*, São Paulo, v. 88, n. 1, p. 96-103, 2007.
- 23) TOTH, I. et al. Hemodynamic and respiratory changes during lung recruitment and descending optimal positive end-expiratory pressure titration in patients with acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med*, New York, v. 35, n. 3, p. 787-793, 2007.
- 24) BARATZ, D.M. et al. Effect of nasal continuous positive airway pressure on cardiac output and oxygen delivery in patients with congestive heart failure. *Chest*, Chicago, v. 102, n. 5, p. 1397-1401, 1992.
- 25) DIAZ, O. et al. Effects of noninvasive ventilation on pulmonary gas exchange and hemodynamics during acute hypercapnic exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*, New York, v. 156, n. 6, p. 1840-1845, 1997.
- 26) TKACOVA, R. et al. Effects of continuous positive airway pressure on obstructive sleep apnea and left ventricular afterload in patients with heart failure. *Circulation*, Dallas, v. 98, n. 21, p. 2269-2275, 1998.
- 27) GRANTON, J. Update of early respiratory failure in the lung transplant recipient. *Curr Opin Crit Care*, Philadelphia, v. 12, n. 1, p. 19-24, 2006.
- 28) BERSTEN, A. D. et al. Treatment of severe cardiogenic pulmonary edema with continuous positive airway pressure delivered by face mask. *N Engl J Med*, Boston, v. 325, n. 26, p. 1825-1830, 1991.
- 29) BRANSON, R. D., HURST, J. M.; DEHAVEN, C. B. Mask CPAP: state of the art. *Respir Care*, Philadelphia, v. 30, n. 10, p. 846-857, 1985.
- 30) GROTH, S. et al. Positive expiratory pressure (PEP-mask) physiotherapy improves ventilation and reduces volume of trapped gas in cystic fibrosis. *Bull Eur Physiopathol Respir*, Oxford, v. 21, n. 4, p. 339-343, 1985.
- 31) SCHLOBOHM, R.M. et al. Lung volumes, mechanics, and oxygenation during spontaneous positive-pressure ventilation: the advantage of CPAP over EPAP. *Anesthesiology*, Philadelphia, v. 55, n. 4, p. 416-422, 1981.
- 32) FRANK, N.R.; MEAD, J.; FERRIS, B.G.Jr.; The mechanical behavior of the lungs in healthy elderly persons. *J Clin Invest*, New Haven, v. 36, n. 12, p. 680-1687, 1957.
- 33) POLESE, G. et al. Nasal proportional assist ventilation unloads the inspiratory muscles of stable patients with hypercapnia due to COPD. *Eur Respir J*,





- Copenhagen, v. 16, n. 3, p. 491-498, 2000.
- 34) PORTA, R. et al. Mask proportional assist vs pressure support ventilation in patients in clinically stable condition with chronic ventilatory failure. *Chest*, Chicago, v. 122, n. 2, p. 479-488, 2002.
  - 35) MEAD, J.; WHITTENBERGER, J. Physical properties of human lung measured during spontaneous respiration. *J Appl Physiol*, Bethesda, v. 5, n. 12, p. 779-796, 1953.
  - 36) PORTA, R. et al. Physiological effects of posture on mask ventilation in awake stable chronic hypercapnic COPD patients. *Eur Respir J*, Copenhagen, v. 14, n. 3, p. 517-522, 1999.
  - 37) O'DONOGHUE, F.J. et al. Effect of CPAP on intrinsic PEEP, inspiratory effort, and lung volume in severe stable COPD. *Thorax*, Londres, v. 57, n. 6, p. 533-539, 2002.
  - 38) MEDURI, G.U. et al. Noninvasive positive pressure ventilation in status asthmaticus. *Chest*, Chicago, v. 110, n. 3, p. 767-774, 1996.
  - 39) NAVA, S. et al. Physiologic evaluation of 4 weeks of nocturnal nasal positive pressure ventilation in stable hypercapnic patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Respiration*, New York, v. 68, n. 6, p. 573-583, 2001.
  - 40) RENSTON, J.P.; DIMARCO, A.F. SUPINSKI, G.S. Respiratory muscle rest using nasal BiPAP ventilation in patients with stable severe COPD. *Chest*, Chicago, v. 105, n. 4, p. 1053-1060, 1994.
  - 41) DIAZ, O. et al. Effects of noninvasive ventilation on lung hyperinflation in stable hypercapnic COPD. *Eur Respir J*, Copenhagen, v. 20, n. 6, p. 1490-1498, 2002.
  - 42) WINDISCH, W. et al. Outcome of patients with stable COPD receiving controlled noninvasive positive pressure ventilation aimed at a maximal reduction of Pa(CO<sub>2</sub>). *Chest*, Chicago, v. 128, n. 2, p. 657-662, 2005.
  - 43) SCHETTINO, G.P.P. et al. Ventilação mecânica não invasiva com pressão positiva. *J Bras Pneumol*, São Paulo, v. 33, Supl. 2, p. 92-105, 2007.
  - 44) LOPES, A.J. et al. CPAP decreases lung hyperinflation in patients with stable COPD. *Respir Care*, Philadelphia, v. 56, n. 8, p. 1164-1169, 2011.
  - 45) HOO, G.W. Nonpharmacologic adjuncts to training during pulmonary rehabilitation: the role of supplemental oxygen and noninvasive ventilation. *J Rehabil Res Dev*, Washington, v. 40, n. 2 Supl. 2, p. 81-97, 2003.



- 46) AMBROSINO, N.; STRAMBI, S. New strategies to improve exercise tolerance in chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J*, Copenhagen, v. 24, n. 2, p. 313-322, 2004.
- 47) PUHAN, M. A. et al. Value of supplemental interventions to enhance the effectiveness of physical exercise during respiratory rehabilitation in COPD patients. A systematic review. *Respir Res*, London, v. 5, p. 25, 2004.
- 48) BORGHI-SILVA, A. et al. Adjuncts to physical training of patients with severe COPD: oxygen or noninvasive ventilation? *Respir Care*, Philadelphia, v. 55, n. 7, p. 885-894, 2010.
- 49) PAROLA, D. et al. Treatment of acute exacerbations with non-invasive ventilation in chronic hypercapnic COPD patients with pulmonary hypertension. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, Roma, v. 16, n. 2, p. 183-191, 2012.
- 50) ANTONELLI, M. et al. A multiple-center survey on the use in clinical practice of noninvasive ventilation as a first-line intervention for acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med*, New York, v. 35, n. 1, p. 18-25, 2007.
- 51) ESTEBAN, A. et al. Characteristics and outcomes in adult patients receiving mechanical ventilation: a 28-day international study. *JAMA*, Chicago, v. 287, n. 3, p. 345-355.
- 52) BROCHARD, L. et al. Noninvasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med*, Boston, v. 333, n. 13, p. 817-822, 1995.
- 53) ANTONELLI, M. et al. Predictors of failure of noninvasive positive pressure ventilation in patients with acute hypoxemic respiratory failure: a multi-center study. *Intensive Care Med*, New York, v. 27, n. 11, p. 1718-1728, 2001.
- 54) RAMANATHAN, R.; SARDESAI, S. Lung protective ventilatory strategies in very low birth weight infants. *J Perinatol*, Philadelphia, v. 28, Sup. 1, p. 41-46, 2008.
- 55) MAYORDOMO-COLUNGA, J. et al. Predictive factors of non invasive ventilation failure in critically ill children: a prospective epidemiological study. *Intensive Care Med*, New York, v. 35, n. 3, p. 527-536, 2009.
- 56) JAVOUHEY, E. et al. Non-invasive ventilation as primary ventilatory support for infants with severe bronchiolitis. *Intensive Care Med*, New York, v. 34, n. 9, p. 1608-1614, 2008.
- 57) ESSOURI, S. et al. Noninvasive positive pressure ventilation: five years of experience in a pediatric intensive care unit. *Pediatr Crit Care Med*, Baltimore, v.



- 7, n. 4 p. 329-334, 2006.
- 58) MEHTA, S.; HILL, N.S. Noninvasive ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*, New York, v. 163, n. 2, p. 540-577, 2001.
- 59) BUYSE, B.; MEERSSEMAN, W.; DEMEDTS, M. Treatment of chronic respiratory failure in kyphoscoliosis: oxygen or ventilation? *Eur Respir J*, Copenhagen, v. 22, n. 3, p. 525-528, 2003.
- 60) SCHONHOFER, B. et al. Clinical practice guideline: non-invasive mechanical ventilation as treatment of acute respiratory failure. *Dtsch Arztebl Int*, Cologne, v. 105, n. 24, p. 424-433, 2008.
- 61) MASIP, J. et al. Non-invasive pressure support ventilation versus conventional oxygen therapy in acute cardiogenic pulmonary oedema: a randomised trial. *Lancet*, Londres, v. 356, n. 9248, p. 2126-2132, 2000.
- 62) MASIP, J. et al. Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema: systematic review and meta-analysis. *JAMA*, Chicago, v. 294, n. 24, p. 3124-3130, 2005.
- 63) PETER, J.V. et al. Effect of non-invasive positive pressure ventilation (NIPPV) on mortality in patients with acute cardiogenic pulmonary oedema: a meta-analysis. *Lancet*, Londres, v. 367, n. 9517, p. 1155-1163, 2006.
- 64) AGARWAL, R. et al. Non-invasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary oedema. *Postgrad Med J*, Londres, v. 81, n. 962, p. 637-643, 2005.
- 65) COLLINS, S.P. et al. The use of noninvasive ventilation in emergency department patients with acute cardiogenic pulmonary edema: a systematic review. *Ann Emerg Med*, Sant Louis, v. 48, n. 3, p. 260-269, 2006.
- 66) RASANEN, J. et al. Continuous positive airway pressure by face mask in acute cardiogenic pulmonary edema. *Am J Cardiol*, New York, v. 55, n. 4, p. 296-300, 1985.
- 67) BUDA, A. J. et al. Effect of intrathoracic pressure on left ventricular performance. *N Engl J Med*, Boston, v. 301, n. 9, p. 453-459, 1979.
- 68) MARIANI, J. et al. Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Card Fail*, Naperville, v. 17, n. 10, p. 850-859, 2011.
- 69) GRAY, A.J. et al. A multicentre randomised controlled trial of the use of continuous positive airway pressure and non-invasive positive pressure ventilation in the



- early treatment of patients presenting to the emergency department with severe acute cardiogenic pulmonary oedema: the 3CPO trial. *Health Technol Assess*, Winchester, v. 13, n. 33, p. 1-106, 2009.
- 70) UDWADIA, Z. F. et al. Nasal ventilation to facilitate weaning in patients with chronic respiratory insufficiency. *Thorax*, Londres, v. 47, n. 9, p. 715-718, 1992.
- 71) GOODENBERGER, D.M.; COUSER, J.I.JR., MAY, J.J. Successful discontinuation of ventilation via tracheostomy by substitution of nasal positive pressure ventilation. *Chest*, Chicago, v. 102, n. 4, p. 1277-1279, 1992.
- 72) GREGORETTI, C. et al. Physiologic evaluation of non-invasive pressure support ventilation in trauma patients with acute respiratory failure. *Intensive Care Med*, New York, v. 24, n. 8, p. 785-790, 1998.
- 73) KILGER, E. et al. Effects of noninvasive positive pressure ventilatory support in non-COPD patients with acute respiratory insufficiency after early extubation. *Intensive Care Med*, New York, v. 25, n. 12, p. 1374-1380, 2000.
- 74) BURNS, K.E.; ADHIKARI, N.K.; MEADE, M.O. Noninvasive positive pressure ventilation as a weaning strategy for intubated adults with respiratory failure. *Cochrane Database Syst Ver*, Oxford, n. 4, CD004127, 2003.
- 75) NAVA, S. et al. Noninvasive mechanical ventilation in the weaning of patients with respiratory failure due to chronic obstructive pulmonary disease. A randomized, controlled trial. *Ann Intern Med*, Philadelphia, v. 128, n. 9, p. 721-728, 1998.
- 76) HILBERT, G. et al. Noninvasive pressure support ventilation in COPD patients with postextubation hypercapnic respiratory insufficiency. *Eur Respir J*, Copenhagen, v. 11, n. 6, p. 1349-1353, 1998.
- 77) GIRAULT, C. et al. Noninvasive ventilation as a systematic extubation and weaning technique in acute-on-chronic respiratory failure: a prospective, randomized controlled study. *Am J Respir Crit Care Med*, New York, v. 160, n. 1, p. 86-92, 1999.
- 78) FERRER, M.; ESQUINAS, A.; ARANCIBIA, F.; et al. Noninvasive ventilation during persistent weaning failure: a randomized controlled trial. *Am J Respir Crit Care Med*, New York, v. 168, n. 1, p. 70-76, 2003.
- 79) PRASAD, S.B.; CHAUDHRY, D.; KHANNA, R. Role of noninvasive ventilation in weaning from mechanical ventilation in patients of chronic obstructive pulmonary disease: an Indian experience. *Indian J Crit Care Med*, Mumbai, v. 13, n. 4, p. 207-212, 2010.



- 80) FAUROUX, B. et al. Noninvasive positive-pressure ventilation avoids recannulation and facilitates early weaning from tracheotomy in children. *Pediatr Crit Care Med*, Baltimore, v. 11, n. 1, p. 31-37, 2009.
- 81) DAVIS, P.G.; HENDERSON-SMART, D.J. Nasal continuous positive airways pressure immediately after extubation for preventing morbidity in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev*, Oxford, n. 3, CD000143, 2000.
- 82) MIGLIORI, C. et al. Nasal bilevel vs. continuous positive airway pressure in preterm infants. *Pediatr Pulmonol*, Philadelphia, v. 40, n. 5, p. 426-430, 2005.
- 83) LISTA, G. et al. Nasal continuous positive airway pressure (CPAP) versus bi-level nasal CPAP in preterm babies with respiratory distress syndrome: a randomised control trial. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*, Londres, v. 95, n. 2, p. F85-89, 2010.
- 84) YOUNG, T. et al. The occurrence of sleep-disordered breathing among middle-aged adults. *N Engl J Med*, Boston, v. 328, n. 17, p. 1230-1235, 1993.
- 85) PICHEL, F. et al. Health-related quality of life in patients with obstructive sleep apnea: effects of long-term positive airway pressure treatment. *Respir Med*, Londres, v. 98, n. 10, p. 968-976, 2004.
- 86) TERAN-SANTOS, J.; JIMENEZ-GOMEZ, A.; CORDERO-GUEVARA, J. The association between sleep apnea and the risk of traffic accidents. Cooperative Group Burgos-Santander. *N Engl J Med*, Boston, v. 340, n. 11, p. 847-851, 1999.
- 87) ABDEL-KADER, K. et al. Resistant hypertension and obstructive sleep apnea in the setting of kidney disease. *J Hypertens*, Londres, v. 30, n. 5, p. 960-966, 2012.
- 88) MARIN, J. M. et al. Long-term cardiovascular outcomes in men with obstructive sleep apnoea-hypopnoea with or without treatment with continuous positive airway pressure: an observational study. *Lancet*, Londres, v. 365, n. 9464, p. 1046-1053, 2005.
- 89) DURAN-CANTOLLA, J. et al. Continuous positive airway pressure as treatment for systemic hypertension in people with obstructive sleep apnoea: randomised controlled trial. *BMJ*, Londres, v. 341, p. c5991, 2010.
- 90) NUSSER, R.A. Chest diseases: nasal continuous positive airway pressure-treatment for obstructive sleep apnea. *West J Med*, San Francisco, v. 144, n. 3, p. 347, 1986.
- 91) KUSHIDA, C.A. et al. Practice parameters for the use of continuous and bilevel positive airway pressure devices to treat adult patients with sleep-related breathing disorders. *Sleep*, New York, v. 29, n. 3, p. 375-380, 2006.



- 92) LITTNER, M. et al. Practice parameters for the use of auto-titrating continuous positive airway pressure devices for titrating pressures and treating adult patients with obstructive sleep apnea syndrome. An American Academy of Sleep Medicine report. *Sleep*, New York, v. 25, n. 2, p. 143-147, 2002.
- 93) DOHERTY, M.J.; GREENSTONE, M.A. Survey of non-invasive ventilation (NIPPV) in patients with acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease (COPD) in the UK. *Thorax*, Londres, v. 53, n. 10, p. 863-866, 1998.
- 94) CARLUCCI, A. et al. Noninvasive versus conventional mechanical ventilation. An epidemiologic survey. *Am J Respir Crit Care Med*, New York, v. 163, n. 4, p. 874-880, 2001.





# NOVAS ABORDAGENS METODOLÓGICAS NA PESQUISA CLÍNICA COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA

*Andréa Lúcia Gonçalves da Silva  
Helen Taís da Rosa  
Eduarda Bender  
Clara Forrer Charlier  
Lia Gonçalves Possuelo  
Dinara Jaqueline de Moura  
Temenouga Nikolova Guecheva  
Andréia Rosana de Moura Valim  
João Antônio Pegas Henriques*

A elevada incidência de Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), representada por coeficientes superiores à média nacional na região sul, com o Rio Grande do Sul liderando as taxas de mortalidade no país, torna as abordagens aos pacientes portadores desta patologia de extrema relevância no que tange aos conceitos de saúde pública. A relação custo-efetividade dos tratamentos também emerge como um dos fatores principais na justificativa de se manter e, até mesmo, aprimorar novas abordagens. A medida que a mortalidade pela DPOC vem assumindo uma curva de conformação ascendente, ressalta-se que o número e a gravidade dos casos tende a aumentar e, com isso, as incapacidades físico-funcionais e psicossociais que acompanham a doença.

O tabagismo, hábito cada vez mais comum em faixas etárias jovens, também pode representar a exacerbação do número de casos no futuro, podendo a DPOC tornar-se um problema mais pronunciado e de início mais precoce, gerando custos sociais criticamente elevados ao sistema previdenciário nacional. Apesar de ser o maior fator de risco para o desenvolvimento da DPOC, um dado interessante é que nem todos os tabagistas desenvolvem a doença, sugerindo que fatores genéticos podem modificar o risco individual. Dessa forma, é possível observar que fumantes passivos desenvolvem a doença enquanto fumantes pesados não desenvolvem.<sup>1</sup>

Nos últimos anos, as pesquisas exploraram horizontes fisiopatogênicos, o que permitiu mudar o enfoque, relacionado antes exclusivamente à função pulmonar, para o estado celular e bioquímico da doença.<sup>2</sup> Investigações clínicas e experimentais sugerem que oxidantes, tais como as espécies reativas de oxigênio (ERO), desempenham um papel importante na patogênese da DPOC, implicando



efeitos locais e sistêmicos indiretos de oxidantes.<sup>3</sup> Apesar das evidências, a relação tabagismo/estresse oxidativo e lesão pulmonar não está totalmente esclarecida. Esse distúrbio, estresse oxidativo, pode causar danos a todos os tipos de biomoléculas.<sup>4</sup> As EROs podem alterar as estruturas das proteínas, danificarem processos enzimáticos e membranas lipídicas (peroxidação lipídica) e provocar lesões no DNA que, quando não é corretamente reparado, pode iniciar e promover a carcinogênese. Nesse sentido, novas pesquisas têm sido focadas na compreensão dos danos ocasionados no DNA e os seus mecanismos de reparação em pacientes portadores de DPOC, incluindo os danos decorrentes dos tratamentos farmacológicos e não farmacológicos (como a reabilitação pulmonar), bem como avaliar a presença e a relação de polimorfismos genéticos com os respectivos danos ao DNA.

### Testes de genotoxicidade na prática clínica para biomonitoramento humano

O sangue humano é uma excelente fonte de marcadores *in vivo* e *in vitro* de estresse oxidativo, uma vez que nele são transportados e redistribuídos antioxidantes e endobióticos modificados por ação de EROs.<sup>5</sup> Os linfócitos podem ser facilmente obtidos e são considerados bons marcadores dos efeitos deletérios causados por agentes genotóxicos.<sup>6</sup> Modificações nestas células resultam em um aumento da sua sensibilidade, permitindo a detecção de dano no DNA através de metodologias específicas.<sup>7</sup>

### Ensaio cometa- versões alcalina e neutra

O ensaio cometa (EC), também conhecido como eletroforese de célula única em gel (SGCE), tornou-se uma ferramenta importante em estudos de biomonitoramento para avaliar a presença de danos no DNA, induzidos por agentes alquilantes, intercalantes e oxidantes durante a exposição a xenobióticos. Como biomarcador, o ensaio cometa reflete a exposição atual e os níveis reais de danos primários ao DNA presente nos glóbulos brancos no momento da coleta de sangue. É um teste que pode ser desenvolvido *in vivo* e *in vitro*.<sup>8</sup> Este teste apresenta como vantagem a sensibilidade, a rapidez, a simplicidade e o baixo custo, comparado a outros testes, além de ser uma poderosa ferramenta para estudar fatores mutagênicos e carcinogênicos.<sup>9</sup>

Apresenta bons resultados utilizando um pequeno número de células, que não necessitam estar em proliferação, bastando apenas uma boa suspensão celular.<sup>10</sup> Ao mesmo tempo, devido à simplicidade e à sensibilidade para detectar danos no DNA, o ensaio cometa tem sido muito utilizado em estudos de toxicogenética.<sup>11</sup>

A técnica do ensaio cometa consiste em obter uma suspensão celular, a partir da qual as células são misturadas com agarose, lisadas, submetidas à eletroforese e



coradas. A coloração mais tradicional e bastante aceita é feita com nitrato de prata e brometo de etídio, mas atualmente outros corantes, principalmente com fluorescência são utilizados para a coloração, entre eles o *Syber Green* e *Syber Gold*.<sup>12</sup> A análise de lâminas coradas com nitrato de prata pode ser realizada com microscopia ótica convencional; no entanto, as demais necessitam de microscopia de fluorescência. Os núcleos que possuem o DNA fragmentado formam uma “cauda”, correspondente a esses fragmentos, que se expande durante a eletroforese. A extensão da cauda que migrou está correlacionada com a quantidade de danos ocorridos no DNA.<sup>13</sup>

Muitos agentes genotóxicos não induzem quebra diretamente. Eles podem gerar sítios apurínicos ou apirimidínicos (falta de uma base), que são alcali-sensíveis e são convertidos em quebra quando o DNA está em solução de eletroforese de alto pH. Isso permite que tais quebras sejam reveladas pela eletroforese na sequência do teste. O ensaio cometa é uma técnica que ganhou rapidamente importância nos campos da genética toxicológica e biomonitoramento humano para quantificar danos no DNA, assim como capacidade de reparação de DNA de qualquer célula eucariótica.<sup>14</sup>

Os danos detectados são principalmente de quebra simples e duplas na fita de DNA, eventos de reparo por excisão incompleta, sítios álcali-lábeis, ligações cruzadas entre moléculas de DNA, entre proteínas e DNA e entre DNA e xenobióticos. Embora seja possível detectar o dano, não é possível identificar com certeza qual o evento responsável pela lesão.<sup>10-15</sup> Dois protocolos estão disponíveis para a realização do teste, sendo que a principal diferença entre os dois é o tipo de lesão que é detectada. A versão alcalina é a mais utilizada, sendo a eletroforese feita em  $\text{pH} \geq 13$ , desnaturando o DNA, dessa forma podendo detectar quebras em fita simples, dupla, sítios álcali-lábeis, *crosslinks*, sítios de reparação por excisão incompleta e ligações cruzadas. Na versão neutra do teste, devido ao pH neutro, a molécula de DNA não é desnaturada completamente, preservando assim a estrutura em dupla fita, permitindo a detecção apenas de quebras duplas no DNA.<sup>16</sup>

A ideia de que há especificidades em cada uma das versões, alcalina ou neutra, parece ser para muitos autores, apenas uma crença do meio científico.<sup>16</sup> Apesar de a versão alcalina do teste ser mais ampla, ou seja, marcando diversos tipos de lesão, a versão neutra mostra-se mais específica e sensível tanto para quebras em fita dupla ou simples. Diferente da versão alcalina, o pH do tampão de eletroforese da versão neutra é ajustado para 8,5, sendo as demais etapas conforme descrito acima.<sup>16</sup> Em ambas as versões, o ensaio cometa continua a ser altamente versátil e adaptável, sendo capaz de dar informação sobre os diferentes tipos de danos no DNA de uma célula e também sobre a capacidade da célula de reparar esse dano.

Quando existem quebras na molécula de DNA, a estrutura do nucleóide sofre mudanças, visto que as alças de DNA se desenovelam. Submetido a uma corrente eletroforética, as regiões menores correspondentes às quebras migram no gel, formando um halo semelhante à “cauda” de um cometa, o que dá o nome ao ensaio.<sup>17-19</sup> As células são classificadas de acordo com o tamanho da cauda em



relação ao núcleo: classe 0 – sem cauda, sem dano; classe 1 – com uma pequena cauda, o diâmetro menor que o do núcleo; classe 2 – com o comprimento da cauda entre uma a duas vezes maiores que o diâmetro do núcleo; classe 3 - cauda longa, superior a duas vezes o diâmetro do núcleo; classe 4 – cauda longa e espalhada.<sup>20</sup>

### Ensaio cometa- cinética de reparo

Os ensaios de reparo de DNA foram recentemente aplicados para estudos de exposição a agentes ambientais e ocupacionais, podendo também ser aplicado para avaliar o mecanismo de reparo em diversas situações. Diferente das mutações, as lesões detectadas pelo Ensaio Cometa são passíveis de correção. Assim sendo, tal método pode ser também utilizado para estudos de reparo do DNA, trazendo informações importantes sobre a cinética e o tipo de lesão reparada.<sup>21</sup> Os danos no DNA gerados pelas EROs quando não são corretamente reparados podem iniciar e promover a carcinogênese. Entretanto, a exata extensão e qual dessas biomoléculas são preferencialmente atingidas ainda não está claro.<sup>21</sup>

O ensaio cometa aplicado para o estudo de reparo de DNA consiste na incubação da amostra de sangue ou linfócitos (extraídos a partir da amostra) com um agente que induza a danos no DNA. Ressalta-se que o mecanismo indutor de dano deste agente deve ser bastante conhecido. De forma geral, o agente, usado como indutor de danos, deve estar na concentração usual ( $10^{-5}$ ). Dentre os agentes utilizados estão o peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ) e o metilmetanossulfonato (MMS), ambos muito conhecidos e bem descritos na literatura.<sup>14</sup>

O peróxido de hidrogênio não é um radical livre por definição, porém é um intermediário reativo do oxigênio que se torna perigoso pelo alcance que tem. É uma ERO importante por sua capacidade de gerar o radical hidroxil (HO) em presença de metais como ferro, para isso é necessário que o meio de cultivo celular tenha contato com  $O_2$ , necessitando que a incubação seja realizada em um equipamento adequado, que permita a reação de Fenton.<sup>22</sup>

O MMS é um agente químico alquilante intercalante que lesa o DNA por inserção de grupos metila em bases nitrogenadas do DNA. É de suma importância que a execução do teste mimetize uma situação que envolva o estudo, por exemplo, em um trabalho onde o alvo de estudo é o tabagismo, é necessário que para o teste, se utilize um agente indutor de danos parecido com componentes do cigarro ou que tenha sua ação parecida. No caso do cigarro, há uma grande concentração de agentes alquilantes presentes, tornando o MMS o melhor agente a ser utilizado.<sup>14</sup>

Ao estudar o reparo do DNA, está sendo avaliada a cinética de reparo, onde em um primeiro momento a amostra é colocada com o agente indutor de dano no DNA, a uma temperatura de  $37^\circ C$  por 1h. Após 1h a amostra é retirada e uma suspensão celular é usada para a realização do ensaio cometa, e assim sucessivamente durante



os tempos que serão testados. A reparação do DNA é um processo bioquimicamente complexo, o qual emprega inúmeras proteínas com funções distintas que, de acordo com a natureza do dano ou a sua extensão, determinados complexos proteicos são preferencialmente utilizados.<sup>21-23</sup> Esses complexos proteicos definem as chamadas “vias de reparação de DNA” e são responsáveis pela manutenção do genoma em qualquer condição fisiológica. Cada uma dessas vias possui requerimentos enzimáticos únicos, sendo o recrutamento de uma ou outra via dependente de uma série de fatores fisiológicos celulares.<sup>25</sup>

Assim, três grandes vias são atualmente conhecidas: a reparação direta, a reparação por excisão e a reparação recombinacional.<sup>23,24</sup> A reparação direta envolve dois mecanismos principais: a fotorreativação, catalisada por enzimas pertencentes à família das fotoliasas/criptocromos e a reversão de bases alquiladas, catalisadas pelas DNA metiltransferases.<sup>26</sup> A reparação por excisão é formada por três mecanismos principais: a excisão de nucleotídeos (*Nucleotide Excision Repair-NER*)<sup>26,27</sup>, a excisão de bases (*Base Excision Repair-BER*)<sup>28</sup> e a reparação de erros de emparelhamento de bases (*Mismatch Repair-MMR*).<sup>26</sup> Tanto as vias de reparação direta quanto a de excisão são essenciais para a remoção de bases modificadas e adutos, de forma que respondem por grande parte da atividade de reparação de DNA na célula.<sup>29-31</sup>

A terceira via é representada pela reparação recombinacional, que é recrutada para as lesões do tipo quebra de DNA: a recombinação homóloga (*homologous recombination* – HR, não mutagênica) e a recombinação não homóloga (*non-homologous end joining* – NHEJ, mutagênica). As vias HR e NHEJ podem ter funções sobrepostas para manutenção da integridade cromossomal em eucariotos.<sup>25</sup>

O dano no DNA juntamente com as respostas celulares a esse dano pode resultar em instabilidade genômica através de muitos caminhos, tais como, mutação de genes, alteração da capacidade do reparo de DNA, aberrações cromossômicas, heterogeneidade clonal e transformações celulares são características de instabilidade genômica. O acúmulo dessas anormalidades no genoma está associado com a transformação celular de um fenótipo benigno para maligno.<sup>31</sup> Desequilíbrio entre apoptose e regeneração de células estruturais pulmonares contribui para a patogênese da DPOC. Uma alternativa para a deficiência ou a falta de mecanismos de reparação é a morte celular ou apoptose.<sup>33</sup>

### Teste de micronúcleos

Micronúcleos (MN) são fragmentos acêntricos de cromatina ou cromossomos inteiros que se perdem durante a separação das cromátides no processo mitótico e são excluídos do núcleo. São pequenos núcleos representando o material genético, capaz de interferir no processo de ligação do cromossomo às fibras do fuso. Essa perda de cromatina pode ser induzida por agentes mutagênicos diferentes *in vivo* e *in vitro*.<sup>34-35</sup>



A membrana nuclear é refeita ao redor destes dois conjuntos cromossômicos. Mas se um cromossomo inteiro ou um fragmento cromossômico acêntrico não se integra ao novo núcleo (por não ser unido ao fuso), esse também pode ser considerado um micronúcleo.<sup>36</sup>

Os micronúcleos então são, estruturalmente, pequenos núcleos representados por material genético que foi perdido pelo núcleo principal como consequência de um dano genético. Esse dano pode ser causado por agentes químicos, físicos ou biológicos, capazes de interferir no processo de ligação do cromossomo às fibras do fuso, ou que possam introduzir a perda de material genético, sejam cromossomos inteiros ou fragmentos. É importante ressaltar que os micronúcleos são formados durante a mitose, independentemente do tipo de dano ocorrido durante o ciclo. Por isso, os danos no DNA causados pela exposição a agentes mutagênicos, por exemplo, somente são expressos em micronúcleos após um ciclo celular.<sup>37</sup>

Esse teste apresenta várias vantagens: é simples, rápido, sensível, preciso, não invasivo, não necessita de células em metáfase, é confiável mesmo em células que tenham concluído apenas uma divisão celular e requer apenas equipamentos básicos. O teste de MN é considerado um biomarcador confiável e validado em estudos citogenéticos entre a população exposta ocupacionalmente, podendo ser também um preditivo de risco de câncer em populações humanas.<sup>37-39</sup>

A formação de micronúcleos pode indicar danos causados pela exposição que ocorreu muito antes de o sangue ser retirado para análise. O teste de micronúcleo detecta a mutagênese cromossômica do tipo clastogênese, aneugênese e danos do fuso mitótico. Assim, esse teste pode detectar ambas as aberrações cromossômicas estruturais e numéricas, o que pode ser usado como uma alternativa ao convencional *in vivo* e *in vitro* de aberrações cromossômicas.<sup>10</sup>

O MN em organismos de exposição aguda, menos de quatro semanas, é realizado em eritrócitos jovens, policromatófilos. Esses contêm RNA ribossomal e se cora de forma diferenciada. Já para a avaliação de exposição crônica, os MN são avaliados tanto por policromatófilos, como nos eritrócitos maduros, os normocromatófilos. Essa análise é muito simples, apresentando assim vantagem em relação à análise dos cromossomos. Para que o MN seja visualizado é necessária uma divisão celular após o evento mutagênico, por isso faz-se o cultivo celular ou usa-se células em constante multiplicação, como da medula óssea, por exemplo.<sup>41</sup>

Há evidências de que distúrbio no balanço entre apoptose e regeneração de células estruturais contribui para patogênese da DPOC<sup>33</sup>. O incremento da apoptose em portadores de DPOC persiste mesmo após a cessação do tabagismo, ocasionando um rápido declínio da função pulmonar, principalmente em pacientes mais velhos e com DPOC em estágio avançado. Sendo assim, o potencial individual de suscetibilidade para o rápido declínio da função pulmonar em portadores de DPOC pode ser atribuído às variâncias genéticas e a ocorrência de polimorfismos em nucleotídeos simples (SNPs-*single nucleotide polymorphisms*) em diferentes genes.<sup>33</sup>





### **Avaliação da susceptibilidade genética para determinação de risco**

Há considerável variabilidade na susceptibilidade de fumantes desenvolverem DPOC. O fator de risco genético mais conhecido é a severa deficiência de  $\alpha$ 1-antitripsina, a qual é presente em 1-2% dos indivíduos com DPOC. No entanto, investigam-se atualmente outros genes que predispõem fumantes à obstrução das vias aéreas.<sup>42</sup>

Vários polimorfismos em genes que codificam proteínas pertencentes à maquinaria de reparo têm sido alvo de pesquisas. Entre esses genes e seus polimorfismos estão: *XRCC1* (Arg194Trp), *XRCC4* (Ile401Thr), *XPB* (Ile199Met e Asp312Asn), *OGG1* (Ser326Cys) e *RAD51* (Gly135Cys). Alguns polimorfismos em genes envolvidos na detoxificação de espécies reativas de oxigênio e outros agentes carcinogênicos também têm sido identificados, que codificam a *SOD2* mitocondrial (Val16Ala), *GPX1* (Pro198Leu), *CAT* (C262T) e também nos genes de metabolização *GSTT1* e *GSTM1*, envolvidos na fase 2 de detoxificação de xenobióticos.<sup>42-45</sup>

Além disso, alguns polimorfismos têm sido identificados e, especificamente, relacionados com a DPOC, entre eles os relacionados na Tabela 1.



**Tabela 1 - Vias, genes, polimorfismos que serão estudados, com primers e enzimas de restrição utilizados.**

Função	Gene	Fragmento	Polimorfismo	Primers		Enzima de restrição
				Forward	Reverse	
BER	OGG1	672pb	Ser326Cys	GTTCCGGTGAAGGAGGAG	CTTGGAGGTGCTGCCTATG	<i>Fnu4HI</i>
BER	XRCC1	268pb	Arg399Gln	CAAGTACAGCCAGGTCCTAG	CCTTCCCTCATCTGGAGTAC	<i>BclI</i>
NER	XPD	436pb	Asp312Asn	CCT CTC CCT TTC CTC TGT TC	CAG GTG AGG GGG ACA TCT	<i>SstI</i>
Recombinação Homóloga	XRCC3	552pb	Thr241Met	GCCTGGTGGTCATCGACTC	ACAGGGCTCTGGAAGGCACTGCT-CAGCTCACGCACC	<i>NcoI</i>
Recombinação Não Homóloga	XRCC4	277pb	Ile401Thr	CTCAGAAGAAATTGTGTATGCT	ACCACAAGCAAACACTGTGTACAC	<i>BsrDI</i>
Metabolismo de xenobióticos	CYP1A1	204pb	Ile462Val	GGCTGAACCTTAGACCACATA	GAACTGCCACTTCAGCTGTCT	<i>BsaI</i>
Metabolismo de xenobióticos	CYP2E1	495pb	-1053pb	CCA GTC GAG TCT ACA TTG TCA	CCC TCT TCC ACC TTC TAT GAA	<i>RsaI</i>
Neutralização de carcinógenos	GSTP1	176pb	Ile105Val	ACCCCAGGGCTCTATGGGAA	TGAGGGCACAAAGAAGCCCT	<i>BsmAI</i>
Neutralização de carcinógenos	GSTM1	215pb	Ausência/ Presença	GAACTCCCTGAAAAGCTAAGC	GTTGGGGCTCAAATATACGGTGG	-----
Neutralização de carcinógenos	GSTT1	480pb	Ausência/ Presença	TTCCTTACTGGTCTCACATCTC	TCACCGGATCAGGCCAGCA	-----
Neutralização de ERO	GPX1	338pb	Pro198Leu	TGTGCCCCACCGGTACA	CCAAATGACAATGACACCGG	<i>ApaI</i>
Neutralização de ERO	CAT1	185pb	C-262T	AGAGCCTGCCCCCGCCGACCG	TAGAGCTGAGAAAAGCATAGCT	<i>SmaI</i>
Neutralização de ERO	SOD2	110pb	Ala16Val	ACCAGCAGGCAGCTGGCGCCCG	GCGTTGATGTGAGGTTCCAG	<i>HaeIII</i>

Fonte: Projeto de Pesquisa “Lesão Oxidativa e Perfis Genéticos na Fisiopatogenia da DPOC”. Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC.



O polimorfismo do gene que codifica a epóxido hidrolase microssômico está relacionado com o aumento de 4 a 5 vezes na susceptibilidade ao desenvolvimento da DPOC.<sup>46</sup> Outro polimorfismo descrito em fumantes que desenvolveram DPOC está na região promotora do gene da metaloproteinase de matriz (MMP-9), identificado na posição 1526 com substituição de citosina por timina (1562C/T), sendo o alelo T associado com altos níveis de expressão do MMP-9.<sup>46</sup>

Estudos epidemiológicos têm revelado uma positiva associação entre a capacidade de reparação de DNA e o risco de desenvolvimento de câncer e de outras doenças ocasionadas pelo estresse oxidativo, como a DPOC.<sup>46,47</sup> Uma diminuição na capacidade de reparação resulta em um aumento da susceptibilidade a mutações e instabilidade genética. Indivíduos diferem na sua capacidade intrínseca de reparação de DNA e a hipótese é que polimorfismos genéticos podem alterar a estrutura e a função de proteínas, levando a uma alteração da capacidade de reparo.<sup>46,47</sup>

### Considerações Finais

Como se viu, os mecanismos, que estão na base da DPOC, e o desenvolvimento da limitação da função respiratória ainda não estão totalmente esclarecidos. Envolve uma série de fatores agressores e genéticos que promovem recrutamento de células inflamatórias e originam uma resposta alterada das células estruturais do pulmão, com desequilíbrio do balanço proteases e antiproteases e do balanço oxidantes e antioxidantes. As variações genéticas que permitem que alguns indivíduos sejam susceptíveis aos agentes agressores devem ser investigadas, e a descoberta dos vários polimorfismos dos genes mediadores da inflamação e dos genes antioxidantes irá possibilitar a identificação dos doentes em risco, uma melhor prevenção e arsenal terapêutico mais eficaz, de forma a contrariar as graves alterações da função respiratória que advêm desta doença.

Por fim, o uso de novas abordagens metodológicas na prática clínica com portadores de DPOC proverá também *insights* sobre os tratamentos farmacológicos e não farmacológicos, dentre eles a reabilitação pulmonar. No contexto fisioterapêutico, a eficácia do exercício físico, utilizado em todas as suas formas de expressão e potencialidades, poderá ser inferida na sua estrutura mais íntima, ou seja, no DNA humano. Nesse sentido, diante da magnitude de respostas advindas desses ensaios, os desfechos clínicos poderão ser ratificados, amplificados ou modificados em prol da saúde respiratória.

### Endereços eletrônicos para correspondência:

andreag@unisc.br

htdarosa@gmail.com



## Referências

- 1) TORRES, B. S.; GODOY, I. Doenças tabaco-relacionadas. In: Diretrizes para Cessação do Tabagismo. *J Bras Pneumol*, Brasília, v. 30, p. 21-31, 2004.
- 2) RUFINO, R.; LAPA, E.; SILVA, J.R. Bases celulares e bioquímicas da Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. *J Bras Pneumol*, Brasília, v. 32, n. 3, p. 241-248, 2006.
- 3) CIENCEWICKI, J.; TRIVEDI, S.; KLEEBERGER, S. R. Oxidants and the pathogenesis of lung diseases. *J. Allergy Clin Immunol*, Oxford, v. 122, n. 3, p. 456-468, 2008.
- 4) GASPAR, P. A. Genes de suscetibilidade. In: SILVA, J.; ERDTMANN, E.; HENRIQUES, J. A. P. *Genética toxicológica*. Porto Alegre: Alcance, 2003, 422 p.
- 5) VASCONCELOS, S. M. L. et al. Espécies reativas de oxigênio e de nitrogênio, antioxidantes e marcadores de dano oxidativo em sangue humano: principais métodos analíticos para sua determinação. *Química Nova*, São Paulo, v. 30, n. 5, p. 1323-1338, 2007.
- 6) FAUST, F. et al. The use of the alkaline comet assay with lymphocytes in human biomonitoring studies. *Mutat Res*, Amsterdam, v. 566, n. 3, p. 209-229, 2004.
- 7) SINGH, N. P.; STEPHENS, R. E.; SCHNEIDER, E. L. Modifications of alkaline microgel electrophoresis for sensitive detection of DNA damage. *Int J Radiat Biol*, Londres, v. 66, n. 1, p. 23-28, 1994.
- 8) UNDEGER, Ü. et al. Assessment of DNA damage in nurses handling antineoplastic drugs by the alkaline COMET assay. *Mutat Res*, Amsterdam v. 439, p. 277-285, 1999.
- 9) COMET ASSAY. Lucknow: 2009. Disponível em: <<http://www.cometassayindia.org>> Acesso em: 28 dez. 2009.
- 10) VILELLA, I. et al. Bioensaios para o monitoramento de genotoxicidade ambiental. In: *Genética tóxicológica*. Porto Alegre: Alcance, 2003, 422 p.
- 11) NADIN, S B.; VARGAS-ROIG, M.; CIOCCAD, D. R. A silver staining method for single-cell gel assay. *J Histochem Cytochem*, Califórnia, v. 49, n. 9 p. 1183-1186, 2001.
- 12) SAMOSHKIN, A. et al. Condensin dysfunction in human cells induces nonrandom chromosomal breaks in anaphase, with distinct patterns for both unique and



- repeated genomic regions. *Chromosoma*, Viena, v. 121, p. 91-99, 2012.
- 13) FAIRBAIRN, D. W.; OLIVE, P. L. O. The comet assay: a comparison review. *Mutat Res*, Amsterdam, v. 339, n. 1, p. 37- 59, 1995.
  - 14) COLLINS, A. R. et al. The comet assay: what can it really tell us? *Mutat Res*, Amsterdam, v. 375, p.183-193, 1997.
  - 15) COLLINS, A. R. The comet assay for DNA damage and repair. *Mol Biotechnol*, Totowa, v. 26, n.3, p. 249-261, 2004.
  - 16) PEYCHEVA, E.; GEORGIEVA, M.; MILOSHEV, G. Comparison between alkaline and neutral variants of yeast comet assay. *Biotechnol Biotechnol Eq*, Sofia, v. 23, n. 1, p. 1090-1092, 2009.
  - 17) COOK, P. R.; BRAZELL, I. A. Conformational constraints in nuclear DNA. *J Cell Sci*, Londres, v. 22 n. 6, p. 287-302, 1976.
  - 18) COOK, P. R, BRAZELL, I. A. Spectrofluorometric measurement of the binding of ethidium to superhelical DNA from cell nuclei. *Eur J Biochem*, Cambridge, v. 84, n.2, p. 465-477, 1978.
  - 19) VOGELSTEIN, B.; PARDOLL, D. M.; COFFEY, D. S. Supercoiled loops and eukaryotic DNA replication. *Cell*, Cambridge, v. 22, n. 1, p. 79-85, 1980.
  - 20) OLIVE, P. L.; BANATH, J. P. The Comet assay: A method to measure DNA damage in individual cells. *Nature Prot*, Londres, v.1, n.1, p. 23-29, 2006.
  - 21) GONTIJO, A. M. et al. Single-Cell gel (Comet) assay detects primary DNA damage in nonneoplastic urothelial cells of smokers and ex-smokers. *Cancer Epidem Biom Prev*, Londres, v. 10, n. 1, 987-993, 2001.
  - 22) FERREIRA, A. L. A.; MATSUBARA, L. S. Radicais livres: conceitos, doenças relacionadas, sistema de defesa e estresse oxidativo. Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina de Botucatu. *Rev Ass Med Brasil*, Botucatu, v. 43, n.1, p. 61-68, 1997.
  - 23) LINDAHL, T.; WOOD, R. D. Quality control by DNA repair. *Science*, New York, v. 286, p.1897- 1905, 1999.
  - 24) SLUPPHAUG, G.; KAVLI, B.; KROKAN, H. E. The interacting pathways for prevention and repair of oxidative DNA damage. *Mutat Res*, Amsterdam, v. 531, n. 1. p. 231-251, 2003.
  - 25) LIEBER, M. R. The biochemistry and biological significance of nonhomologous



- DNA end joining: an essential repair process in multicellular eukaryotes. *Gen Cel*, Oxford, v. 4, p. 77-85, 1999.
- 26) CHRISTMANN, M. et al. Mechanisms of human DNA repair: an update. *Toxicology*, Amsterdam, v. 193, n. 3, p. 3-34, 2003.
- 27) PRAKASH, S.; PRAKASH, L. Nucleotide excision repair in yeast. *Mutat Res*, Amsterdam, v. 451, p. 13-24, 2000.
- 28) BOITEUX, S.; GUILLET, M. Abasic sites in DNA: repair and biological consequences in *Saccharomyces cerevisiae*. *DNA Repair*, Amsterdam, v. 3, p. 1-12, 2004.
- 29) HUANG, J. C. Substrate spectrum of human excinuclease: repair of abasic sites, methylated bases, mismatches, and bulky adducts. *Proc Natl Acad Sci USA*, Washington, v. 91, p. 12213-12217, 1994.
- 30) REARDON, J. T.; BESSHO, T.; KUNG, H. C. In vitro repair of oxidative DNA damage by human nucleotide excision repair system: possible explanation for neurodegeneration of xeroderma pigmentosum patients. *Proc Natl Acad Sci USA*, Washington, v. 94, p. 9463-9468, 1997.
- 31) MEMISOGLU, A. E.; SAMSON, L. Base excision repair in yeast and mammals. Microgel electrophoresis for sensitive detection of DNA Damage. *Mutat Res*, Amsterdam, v. 451, p. 39-51, 2000.
- 32) GONTIJO, A. M. et al. Single-cell gel (Comet) assay detects primary DNA damage in nonneoplastic urothelial cells of smokers and ex-smokers. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, Philadelphia, v. 10, n.1, p. 987-993, 2001.
- 33) TAKABATAKE, N. et al. A novel polymorphism in CDC6 is associated with the decline in lung function of ex-smokers in COPD. *Biochem and Biophys Res Commun*, New York, v. 381, p. 554-559, 2009.
- 34) MALUF, S. W. Monitoring DNA damage following radiation exposure using cytokinesis-block micronucleus method and alkaline single-cell gel eletrophoresis. *Clín Chim Acta*, Amsterdam, v. 347, p. 15-24, 2004.
- 35) THOMAS, P. et al. Effect of dietary intervention on human micronucleus frequency in lymphocytes and buccal cells. *Mutagenesis*, Oxford, v. 26, n. 1, p. 69-76, 2011.
- 36) RIBEIRO, I.; SALVADOR, M.; MARQUES, E. K. *Mutagênese ambiental*. Canoas: Editora da ULBRA, 2003. 279 p.
- 37) FENECH, M. Cytokinesis-block micronucleus assay evolves into a “cytome” assay





- of chromosomal instability, mitotic dysfunction e cell death. *Mutat Res*, Amsterdam, v. 30, n. 1, p. 58-66, 2006.
- 38) CAVALLO, D. et al. Evaluation of genotoxic effects induced by exposure to antineoplastic drugs in lymphocytes and exfoliated buccal cells of oncology nurses and pharmacy employees. *Mutat Res*, Amsterdam, v. 10, n. 587(1-2), p. 45-51, 2005.
- 39) THOMAS, P. et al. Buccal micronucleus cytome assay. *Nature Prot*, Londres, v. 4, n. 6, p. 825-837, 2009.
- 40) HONPING, D. et al. Detecting the cytogenetic effects in workers occupationally exposed to vincristine with four genetic tests. *Mutat Res*, Amsterdam, v. 25, n. 599 (1-2), p. 152-159, 2006.
- 41) KUSUMAKUMARY, J. T.; CHACKO, P.; ABRAHAM, P. Genetic polymorphism of *CYP1A1*, *CYP2D6*, *GSTM1* and *GSTT1* and susceptibility to acute lymphoblastic leukaemia in Indian children. *Pediatr Blood Cancer*, Hoboken, v. 43, p. 560-567, 2012.
- 42) LUNN R. M.; LANGLOIS, R. G.; HSIEH, L. L. *XRCC1* Polymorphisms: Effects on aflatoxin B1-DNA adducts and glycophorin a variant frequency. *Cancer Res*, Chicago, v. 59, p. 2557–2561, 1999.
- 43) WANG, C. et al. Impacts of ascorbic acid and thiamine supplementation at different concentrations on lead toxicity in testis. *Clin Chim Acta*, Amsterdam, v. 370, p. 82–88, 2006.
- 44) RELTON, C.; DANIEL, P.; HAMMALB, D. M. DNA repair gene polymorphisms, pre-natal factors and the frequency of somatic mutations in the glycophorin - A gene among healthy newborns. *Mutat Res*, Amsterdam, v. 545, p. 49–57, 2004.
- 45) RUYCK, K. et al. Radiation-induced damage to normal tissues after radiotherapy in patients treated for gynecologic tumors: association with single nucleotide polymorphisms in *XRCC1*, *XRCC3*, and *OGG1* genes and *in vitro* chromosomal radiosensitivity in lymphocytes. *Int J Radiat Oncology Biol Phys*, Elmsford, v. 62, p. 1140–1149, 2005.
- 46) ALMEIDA, A. P. B. Inflammation and chronic obstructive pulmonary disease: review article. *Rev Port Pneumol*, Lisboa, v. 7, p. 57, 2001.
- 47) AGNOLETTO, M. H. et al. Association of low repair efficiency with high hormone receptors expression and SOD activity in breast cancer patients. *Clin Biochem*, Toronto, v. 40, p. 1252-1258, 2007.



# DA IMPLEMENTAÇÃO À REALIDADE: UM PROGRAMA DE REABILITAÇÃO CARDIORRESPIRATÓRIA

*Tania Cristina Malezan Fleig  
Andrea Lúcia Gonçalves da Silva  
Isabel Pommerehn Vitiello  
Ahlam Hamid*

A implantação de um Programa de Reabilitação Cardiorrespiratória e Metabólica na região de Santa Cruz do Sul - RS, para tratamento de distúrbios cardíacos, respiratórios e/ou metabólicos, vem atender a uma determinação da Organização Mundial de Saúde (OMS), pertinente à redução da morbidade e mortalidade provocada por essas doenças. O Relatório Mundial de Saúde - 1997, segundo a OMS, diz que muitas doenças têm em comum um número relativamente pequeno de fatores cruciais de risco que torna fundamental uma abordagem integrada e coordenada para sua prevenção. Nesse relatório, as prioridades definidas pela OMS implicam intervenções específicas em doenças tanto no campo da saúde mental quanto nas medidas de controle da doença crônica que incorpora prevenção, diagnóstico, tratamento e reabilitação.<sup>1</sup>

Para o Dr. Hiroshi Nakajima, Diretor Geral da OMS, na batalha pela saúde no século XXI, as doenças infecto-contagiosas e crônico-degenerativas são igualmente inimigas, uma vez que a maioria das doenças crônicas são preveníveis, mas ainda não podem ser curadas e representam as maiores causas de morte. Com base nesse relatório, dos 52 milhões de mortes ocorridas no mundo em 1996, 17 milhões ocorreram por doenças infecto-contagiosas, 15 milhões por doenças circulatórias, 6 milhões por câncer e 3 milhões por doenças respiratórias, que ocupam assim, o 4º lugar. Ainda, do valor total dessas, 40 milhões ocorreram nos países em desenvolvimento, sendo as doenças crônicas e respiratórias responsáveis por 40% dessas mortes.<sup>1</sup>

As doenças cardiovasculares, a diabetes, a obesidade e a doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), por caracterizarem-se como doenças de ordem crônica e progressiva, promovem redução da atividade física e global dos pacientes, dando início a um ciclo vicioso e progressivo de descondicionamento, associado à inatividade, com grave comprometimento da qualidade de vida e impacto social.<sup>2,3,4</sup> As alterações encontradas nesses pacientes são de ordem multifatorial, ou seja, caracterizam-se como disfunções musculares periféricas e respiratórias, anormalidades nutricionais, deficiências cardiovasculares, distúrbios esqueléticos, sensoriais e psicossociais.<sup>1</sup> Nesse sentido, um treinamento de resistência muscular específico, um aporte nutricional



adequado, apoio psicológico e farmacológico, o uso de terapêuticas específicas da Fisioterapia, entre outras, podem se mostrar como instrumentos de grande valia no auxílio à redução de tais acometimentos.<sup>1</sup>

No Brasil, o Programa de Reabilitação Cardiorrespiratória e Metabólica, como forma terapêutica de controle da evolução e prevenção das doenças, vem sendo muito utilizado nos grandes centros, como São Paulo e Rio de Janeiro, e progressivamente sendo desenvolvido em outras capitais e cidades menores, evitando assim o deslocamento desses pacientes dos seus lares, cidades e ambiente social. Como principais objetivos específicos, a Reabilitação Cardiorrespiratória e Metabólica visa:

- Reduzir os sintomas patológicos;
- Reduzir a perda funcional causada pela doença;
- Otimizar as atividades físicas e sociais;
- Maximizar e manter a independência funcional;
- Melhorar a qualidade de vida dos indivíduos portadores destas doenças;
- Evitar e diminuir as complicações cardiorrespiratórias e metabólicas;
- Evitar e diminuir as internações hospitalares,
- Reduzir a morbimortalidade;
- - Educar o portador de doença, cuidador e sociedade para os problemas relacionados às doenças cardiorrespiratórias e metabólicas, ao tratamento adequado e a suas complicações.

Atendendo à necessidade de trabalho multidisciplinar, o Programa de Reabilitação Cardiorrespiratória e Metabólica é uma alternativa terapêutica imprescindível no tratamento de indivíduos acometidos por distúrbios cardiovasculares, respiratórios e/ou metabólicos. Utilizando-se da reabilitação físico-funcional, conscientização e educação em saúde, educação e acompanhamento farmacoterapêutico, reeducação alimentar e abordagem às alterações comportamentais frente às manifestações das doenças, o programa conta com a participação de professores e acadêmicos bolsistas e voluntários do Curso de Fisioterapia, Educação Física, Medicina, Nutrição, Psicologia e Farmácia da Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC. O projeto caracterizado como interdisciplinar e multiprofissional, tem sua sede no Hospital Santa Cruz e possui parcerias com empresas locais como a Mercur S.A. e White Martins.

Os pacientes atendidos pelo projeto atualmente são portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica, encaminhados ao programa após o diagnóstico médico, desde o ano de 2004. As atividades do programa incluem: avaliação físico-funcional e da função respiratória pré e pós-implementação do programa, avaliação e acompanhamento médico individual, atendimento farmacológico que conta com acompanhamento e orientações ao uso correto dos medicamentos,



acompanhamento nutricional e psicológico e educação continuada sobre todos os aspectos da doença para melhor adaptação do paciente à mesma. Os pacientes participam de um protocolo de exercícios físicos e demais assistências seguindo as recomendações da *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease*<sup>5</sup> e abrange também estudos avançados em laboratório da UNISC sobre a etiologia e sintomatologia da DPOC. O Projeto tem por objetivo a melhora da qualidade de vida e a busca de maiores informações para o tratamento dos pacientes portadores de DPOC.

Durante a implantação de um Programa de Reabilitação Pulmonar (RP), atendendo às recomendações da *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease* (GOLD)<sup>5</sup>, foi observado, a dificuldade de aderência dos pacientes, mesmo com a conscientização da importância da RP e a gratuidade do programa.

Entretanto, a falta de adesão e a não obediência aos tratamentos recomendados pelos *guidelines* é um problema muito comum que preocupa e interfere no sucesso da assistência aos portadores de DPOC.<sup>5,6</sup> Existem três grandes grupos de fatores implicados na adesão ao tratamento: os atribuídos ao paciente, a relação terapeuta-paciente e o esquema terapêutico, que muitas vezes se sobrepõe.<sup>7</sup> É fato que o esquema terapêutico proposto pelos Programas de Reabilitação Pulmonar é de grande frequência, se possível realizado diariamente, e seus benefícios são obtidos em longo prazo, dificultando a adesão ao mesmo. Na contrapartida, a alta frequência de encontros otimiza a relação terapeuta/paciente.<sup>5,6</sup>

Valle et al. (2000)<sup>8</sup> relatam que a adesão ao tratamento de idosos é deficitária. Em contrapartida, o nível intelectual, a etnia e a classe social não são determinantes na adesão. Há discordância na literatura de que as classes sociais menos favorecidas e minorias étnicas seriam fatores isolados para a adesão ao tratamento, pelo fato que esses apresentam menor acesso aos serviços de saúde, por possuírem menor nível de formação e informação sobre os mesmos. Segundo Knorst et al.<sup>9</sup>, a morbidade e a mortalidade por DPOC estão inversamente relacionadas à situação socioeconômica, medida pelo grau de educação e renda.

Os pacientes que procuraram o Programa de RP desenvolvido no Hospital Santa Cruz, Santa Cruz do Sul – RS foram classificados como portadores de DPOC moderados e severos, situação esta já mencionada pela literatura, a qual refere que pacientes portadores de DPOC apenas procuram tratamento quando a doença está numa fase mais avançada, em virtude de essa ser assintomática na fase inicial.<sup>11</sup> Essa condição de associação entre patologias pode ser um fator capaz de induzir uma maior preocupação com a saúde nos integrantes, promovendo uma maior inserção desses aos programas.

Indivíduos idosos apresentam alta prevalência de problemas crônicos de saúde e, conseqüentemente, elevado consumo de medicamentos.<sup>10</sup> Estudos com idosos demonstram uma tendência à polifarmácia e referem médias de 3,65 medicamentos/paciente<sup>12</sup> ou de 1,7 medicamentos/paciente.<sup>13</sup>



Sabe-se que os sintomas da DPOC são os maiores determinantes da alteração da qualidade de vida e, frequentemente, é o principal motivo para a procura de serviços de saúde.<sup>6</sup> Os sintomas crônicos da DPOC - dispneia, sibilância, tosse, produção de expectoração, intolerância ao exercício, ansiedade e depressão - são os principais responsáveis pela alteração da relação saúde e qualidade de vida.<sup>3</sup>

Estudos epidemiológicos mostram que 10 a 20% dos pacientes com doenças clínicas apresentam sintomas depressivos significativos, sendo que cerca de 5% deles apresentam quadros mais graves e receberiam o diagnóstico de depressão maior.

Os resultados dos estudos revelam que a ansiedade tem sido identificada em pacientes com DPOC em taxas variando de 21% a 96% dos casos e depressão estão presentes em 27% a 79% dos pacientes acompanhados.<sup>5</sup> GOLD (2009)<sup>5</sup> indicaram a ansiedade como fator importante no tratamento de pacientes com DPOC, o que exigiu dos pesquisadores uma maior atenção para esta temática, pois este aspecto é uma das questões norteadoras para o desenvolvimento do trabalho psicoterápico em grupo, mas não é um fator determinante.

Na tentativa de compreensão dos dados apresentados por Gorenstein (2000)<sup>14</sup>, observou-se que os pacientes que involuíram, apresentaram índices moderados de depressão e haviam cessado o tabagismo há pouco tempo, a maioria a menos de um ano e meio. A literatura refere que quando os sujeitos param de fumar ganham peso e desta forma aumentam suas possibilidades de desenvolverem doenças cardiovasculares e diabetes.<sup>14</sup>

Entretanto, na experiência do Programa de Reabilitação Cardiorrespiratória e Metabólica do Hospital Santa Cruz, em Santa Cruz do Sul-RS, dentre os participantes tem-se o mapeamento de dois grupos, Grupo Aderente e Grupo Não Aderente. Desses, os participantes do Grupo Não Aderente (GN) apresentaram algumas particularidades a serem ressaltadas. Dentre elas, o impacto da doença, avaliado pelo questionário de qualidade de vida, foi maior neste grupo, considerados como indivíduos ansiosos no aspecto psicológico. Provavelmente, a expectativa desses sujeitos também era maior com relação ao Programa de Reabilitação Pulmonar, o que pode ter refletido da sua não adesão ao tratamento.

Vale ressaltar que tratamentos prolongados, como no caso do Programa de Reabilitação Pulmonar do HSC, têm problemas de adesão dos pacientes, tendo sido relatadas também dificuldades de transporte para o cumprimento das atividades três vezes/semana. Com relação ao Grupo Aderente, a possibilidade de receberem assistência multiprofissional gratuita, somada às necessidades físicas, psíquicas e clínicas oriundas do agravamento da doença, favoreceu a persistência dos sujeitos junto às atividades propostas.



## Considerações finais

As condições inter-relacionadas à extensa fumicultura e ao tabagismo, na região de abrangência do Programa, justificam a relevância de um Programa de Reabilitação Pulmonar no Hospital de Ensino (HSC), devendo ser considerado como estratégia de controle da evolução da DPOC, bem como de recuperação e otimização da funcionalidade, independência e qualidade de vida de indivíduos portadores de DPOC.

Conforme os achados no estudo relacionado ao Programa de Reabilitação Pulmonar do HSC, sugere-se que a estabilidade clínica, sendo representada pelo menor número de internações recentes no Grupo Aderente e a qualidade de vida mais prejudicada no domínio  *sintoma*, neste mesmo grupo, foram os fatores de maior relevância para aderência dos pacientes com DPOC ao Programa de RP.

Novas estratégias devem ser assumidas para aumentar a adesão dos pacientes, dentre elas pode-se referir a maior conscientização quanto à importância desta intervenção e/ou através da proposição de atividades a serem autoexecutadas pelo paciente em seu domicílio, a partir de um diário de atividades e registros a ser controlado, periodicamente, pelos integrantes do programa de RP.

Email para correspondência:

tfleig@unisc.br  
andreag@unisc.br

## Referências

- 1) ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE - OMS. O mundo da saúde. In:\_\_\_\_. *Relatório Mundial de Saúde 1997*. São Paulo, v. 21, n. 5, set./out., 1997.
- 2) BRASIL, Ministério da Saúde. Plano de reorganização da atenção à hipertensão arterial e ao Diabetes Mellitus. Brasília: 2002.
- 3) AMERICAN THORACIC SOCIETY. Pulmonary Rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med*, New York, v. 159, p. 1666-1682, 1999.
- 4) AMERICAN THORACIC SOCIETY. Standardization of spirometry - 1994 update. *Am J Respir Crit Care Med*, New York, v. 152, p. 1107-36, 1995.
- 5) GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE - GOLD. Global strategy for the Diagnoses, management, and prevention of Chronic





Obstructive Pulmonary Disease updated. *National Institutes of Health and National Heart, Lung and Blood Institute*, Bethesda, p. 1-95, 2009.

- 6) PITTA, F.; TROOSTERS, T.; PROBST, V.S. Potential consequences for stable chronic obstructive pulmonary disease patients who do not get the recommended minimum daily amount of physical activity. *J Bras Pneumol*, Brasília, v. 32, n. 4, 301-308, 2006.
- 7) VALLE, E. A. et al. A adesão ao tratamento. *Rev Bras Clin Terap*, São Paulo, v. 26, n.3, 83-86, 2000.
- 8) VALLE, V.; SANTOLARIA, F. Long-term controlled trial of nocturnal nasal positive pressure ventilation in patients with severe COPD. *American College of Chest Physicians – Chest*, Northbrook, v. 118, p.1582-1590, 2000.
- 9) KNORST, M. et al. Estado nutricional e função pulmonar em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. *Revista HCPA*, Porto Alegre, v. 22, n. 1, p. 9-15, 2002.
- 10) LYRA JUNIOR, D.P. et al. Receitas médicas como causantes de risco de problemas relacionados com medicamentos. *Seguimento Farmacoterapêutico*, Madri, v. 2, n. 2, p. 86-96, 2004.
- 11) MOREIRA, J.S.; PALOMBINI, B.C.; SILVA, L.C.C. Doença broncopulmonar obstrutiva crônica. In: SILVA, L.C.C. (Ed). *Compêndio de Pneumologia*. São Paulo: Fundação Byk. 2009. p. 315-335.
- 12) SIQUEIRA, A.B. et al. Impacto funcional da internação hospitalar de pacientes idosos. *Rev Saúde Pública*, São Paulo, v. 38, n. 5, p. 687-694, 2004.
- 13) PAREJO, M.I.B. et al. Problemas de salud relacionados con los medicamentos en un servicio de urgencias hospitalario. *Med Clin (Barc)*, Barcelona, v. 124, n. 7, p. 250-255.
- 14) GORENSTEIN, C.; ANDRADE, L.H.S.G.; ZUARDI, A.W. Escalas de avaliação clínica em psiquiatria e psicofarmacologia. In: GORENSTEIN, C.; ANDRADE, L.H.S.G. *Inventário de depressão de Beck – Propriedades psicométricas da versão em português*. São Paulo: Lemos, 2000. p. 89-95.



# EDUCAÇÃO PARA AUTOMANEJO DA DPOC: PERSPECTIVAS DE UMA NOVA PRÁTICA FISIOTERAPÊUTICA

*Andréa Lúcia Gonçalves da Silva  
Isabel Pommerehn Vitiello  
Valéria Neves Kroeff Mayer  
Lisiane Lisboa Carvalho  
Ahlam Hamid  
Janaína Schäfer*

Ao longo dos últimos 08 anos, o Grupo de Pesquisa *Reabilitação em Saúde e suas Interfaces* da Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC vem se dedicando a investigar e tratar portadores de Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica, popularmente conhecida como DPOC. Nessa trajetória, vários modelos de tratamentos fisioterapêuticos e clínicos foram foco da pesquisa, cujo alicerce foi o *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease –GOLD*. Atualmente, porém não tão recente assim, a prática terapêutica “educação para automanejo da doença” tornou-se área prioritária dentro dos protocolos de atenção e assistência aos portadores de DPOC, em especial nos Programas de Reabilitação Pulmonar. Diante desse fato, pergunta-se: quais as recomendações e diretrizes de educação em DPOC? Existem evidências para recomendar a adaptação de determinado programa segundo a faixa etária dos pacientes? Os programas de educação são efetivos na melhora dos portadores de DPOC? Como não ousar em estudar o assunto e implementar em nosso serviço, se a razão de existirmos é dar o melhor aos nossos pacientes? A missão, aparentemente fácil dentro de uma estrutura universitária, tem nos desafiado a todo instante e, por essa razão, dedicamos este capítulo ao entendimento dessa nova prática profissional e suas perspectivas.

## **Exacerbação da DPOC e seu impacto sobre a morbimortalidade**

A DPOC é considerada uma enfermidade de alta morbimortalidade, caracterizada pela evolução progressiva da obstrução brônquica irreversível ou parcialmente reversível, que se manifesta através de diversos sintomas, entre os quais se destacam a dispneia e a limitação da capacidade de realizar atividades físicas. É uma doença prevenível e tratável, porém sua progressão frequentemente é marcada com



alguns efeitos extrapulmonares significantes que podem contribuir para a gravidade individualmente.<sup>1-4</sup>

A deterioração gradual típica da doença pode ser entremeada por períodos de piora aguda dos sintomas de dispneia, tosse e/ou expectoração, acima das variações normais do dia a dia, que podem determinar aumento do trabalho respiratório e falência respiratória com necessidade de instituição de suporte ventilatório e internação em UTI.<sup>5-7</sup> Exacerbações de sintomas respiratórios, que evoluem com a necessidade de intervenção médica, são consideradas eventos clínicos importantes na história dos portadores da doença, estando associada ao aumento substancial da morbimortalidade além de representar relevante impacto social e econômico.<sup>8,9</sup> O paciente com DPOC apresenta aproximadamente duas a três exacerbações ao ano, dependendo da gravidade da doença, sendo mais frequentes no inverno. O impacto das exacerbações é significativo e tanto os sintomas quanto a função pulmonar do paciente podem levar várias semanas para retornar aos valores basais, afetando a qualidade de vida e o prognóstico desses pacientes.<sup>5,10</sup>

O reconhecimento precoce das exacerbações e o tratamento imediato melhoram sua evolução clínica, além de melhorar a qualidade de vida e reduzir o risco de internação hospitalar. Por meio da otimização na relação médico-paciente, faz-se necessário compreender a natureza das exacerbações da DPOC e os efeitos do tratamento precoce, especialmente naqueles pacientes com mau estado de saúde. Dessa forma, talvez a influência negativa das exacerbações na morbidade e na mortalidade será minimizada.<sup>8,11</sup>

## Educação para a doença e o automanejo da DPOC

Os cuidados com portadores de DPOC não se limitam à terapia farmacológica, estendendo-se ao manejo não farmacológico a outras condições crônicas. O manejo de doenças crônicas se concentra cada vez mais em estratégias de prevenção e atendimento integral e multidisciplinar. Estudos têm demonstrado que o automanejo é o mais importante item dos programas de educação para o paciente, revelando uma melhora da qualidade de vida, redução da morbidade e importante redução dos custos de saúde.<sup>3,12,13</sup>

Worth, Dhein & Lederer<sup>14</sup> foram os primeiros a descrever o automanejo como forma de tratamento. O estudo-piloto teve uma pequena amostra de pacientes, o que dificultou demonstrar uma eficácia importante, porém houve reduções na frequência das exacerbações. Automanejo da DPOC é uma tentativa sistemática para gerir as consequências da doença, com base na parceria de pacientes e profissionais de saúde. Também é um termo aplicado a qualquer forma de programa educativo de um paciente, visando ao ensino de habilidades necessárias para realizar regimentos médicos específicos da doença e guiar uma mudança de comportamento de saúde, além de fornecer apoio emocional aos pacientes a fim de controlar a doença.<sup>15,16</sup>



O treinamento para automanejo nos serviços de apoio pode ir de abordagens de autoajuda ao manejo de casos mais intensos. Gerenciamento de casos promove a continuidade, comunicação, colaboração entre o paciente, a família, médicos e prestadores de cuidados em saúde. A ideia do automanejo é o de ensinar aos pacientes as habilidades necessárias para realizar esquemas médicos específicos para DPOC, guia de mudança de comportamento de saúde, além de fornecer apoio emocional aos pacientes para controlar sua doença.<sup>15,16</sup>

Um plano de ação, supervisão e comunicação com um gestor de caso oferece benefícios, além da redução de internações e atendimentos de emergência. O automanejo deve ser parte do tratamento-padrão do portador de DPOC, especialmente pacientes com a saúde debilitada e as exacerbações frequentes. O programa educacional pode ser direcionado para cessação do tabagismo, melhoria do exercício, nutrição, tratamento de exacerbações, técnica de inalação, ou para auxiliar a lidar com atividades de vida diária, ou uma combinação desses.<sup>15,16</sup>

Automanejo da DPOC pode ser definido também como a ativa participação do paciente no tratamento da doença, com base no enfrentamento diário das demandas medicamentosas, como o cumprimento da técnica inalatória adequada, bem como nas crises de exacerbações. Os efeitos da modificação comportamental de pacientes com DPOC educados pode ser avaliada através da análise de sua aderência à medicação, a habilidades de autocontrole e de automedicação e aos efeitos sobre a morbidade (qualidade de vida, frequência de exacerbações, hospitalizações, etc).<sup>15</sup>

Um programa de automanejo, especificamente desenvolvido para pacientes com DPOC, "Viver Bem com DPOC" (*Living Well With COPD: Chronic Bronchitis and Emphysema*) desenvolvido por membros do serviço da *American College of Chest Physicians*, envolveu comunicação com um profissional de saúde treinado por mais de um ano.<sup>11</sup> A intenção foi colaborar com a redução das internações hospitalares e melhorar o estado de saúde a curto prazo. No entanto, ainda são pouco conhecidos os benefícios dos programas educativos com relação à redução das internações hospitalares, bem como das visitas de emergência aos serviços de saúde.<sup>11,15</sup>

## Aprendizagem e DPOC

Se entendermos que a educação para o automanejo é fundamental, várias perguntas necessitam de respostas. Os portadores de DPOC precisam de informações para o real entendimento sobre a doença, seu estágio atual, sua progressão e o que esperar ao longo dos anos, como lidar com a gravidade da progressão, o que eles devem fazer, como podem se socorrer e qual o suporte de cuidados sociais eles precisam e poderão ter acesso.

O manejo da maioria das doenças crônicas também é caracterizado pela extensiva responsabilidade que os pacientes devem ter.<sup>17</sup> O envolvimento do paciente



no seu cuidado é denominado autocuidado e tem sido definido como a habilidade do indivíduo no manejo dos sintomas, no tratamento, nas consequências físicas e psicológicas e nas mudanças no estilo de vida inerentes a viver com uma condição crônica. No contexto das doenças crônicas, é fundamental que o paciente participe do processo de decisão ou dos níveis de ação, pois dessa forma, o cuidado de saúde tornar-se-á mais efetivo e eficiente. O paciente deve ter a compreensão e aprovação de novas práticas e responsabilidades.<sup>17</sup>

A gama de informações a serem trabalhadas, para atingir o objetivo do automanejo na mudança comportamental do doente, requer profissional hábil em metodologia educativa capaz de gerir um plano de ação eficaz para automanejo.<sup>18</sup> A maioria dos planos de ação incluem detecção precoce, início e ajuste de medicação em evento de exacerbação da DPOC. Entretanto, a educação para o automanejo é limitada pelas implicações da transferência passiva de conhecimento. Ainda, há evidência de que plano de ação, para portadores de DPOC com educação limitada, falha no reconhecimento e nas respostas para a exacerbação da doença.<sup>18</sup>

Diante desse contexto é fundamental lembrar que, além das alterações pulmonares oriundas da doença, a DPOC é associada a comorbidades e dentre elas está a ansiedade e a depressão, doenças ateroscleróticas e alterações no cognitivo, envolvendo déficit de atenção, percepção, aprendizado e memória. A disfunção no cognitivo tem um padrão específico na DPOC, sendo considerada leve em DPOC não hipoxêmicos e alta em paciente hipoxêmicos.<sup>19</sup> Para completar, os domínios do cognitivo mais afetados, encontrados nos portadores de DPOC, são: memória, atenção, fala, coordenação e habilidades de aprendizagem.<sup>20</sup>

## Considerações Finais

Intervenções terapêuticas que envolvam cognitivo, treinamento-padrão específico para cognição não têm evidenciado efeitos positivos nos portadores de DPOC. Alguma evidência de incremento de cognitivo nesses sujeitos tem sido vista em portadores de DPOC que frequentam programas de Reabilitação Pulmonar ou que praticam exercícios físicos.<sup>21</sup> Ainda não se sabe o modelo ideal de adesão ao programa de treinamento e à manutenção dos exercícios e da nutrição adequada. Algumas estratégias como ligações telefônicas, e-mails, visitas periódicas podem auxiliar na manutenção, mas não são suficientes para prevenir a redução dos benefícios.

O uso de material audiovisual em programa de educação pode proporcionar grande motivação por ser uma experiência essencialmente dialógica, revelando possibilidades criativas e críticas de interação com o outro. “Não constitui um sistema fechado, mas processual, no qual é possível negociar sentidos entre os signos, as realidades e instâncias sociais”.<sup>22</sup> Oportuniza importantes componentes motivacionais permitindo a formação de subjetividade positiva em relação à enfermidade; fomenta o



sentimento de pertencer a grupos ou a comunidades e a mudança de comportamentos, aderência e comprometimento.

Transparências em retroprojetores, fotografias, *slides* de programas de computador e recursos de multimídia (filmes e vídeos legendados e/ou narrados) constituem o composto audiovisual. É essa uma das formas de mediação e difusão de saberes na sociedade midiaticizada, que pode inserir estrategicamente a educação no processo comunicacional da sociedade atual.<sup>22</sup>

Endereços eletrônicos para correspondência:

andreag@unisc.br

isabelv@unisc.br

lelafisio@ibest.com.br

## Referências

- 1) WEHRMEISTER, F.C. et al. Pulmonary rehabilitation programs for patients with COPD. *J Bras Pneumol*, Brasília, v. 37, n. 4, p. 544-555, jul-aug. 2011.
- 2) MENDES, F.A. et al. Analysis of cardiovascular system responses to forced vital capacity in COPD. *Rev Bras Fisiote*, São Carlos, v. 15, n. 2, p. 102-108, mar-apr. 2011.
- 3) GOLD – GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE. Global strategy for the diagnoses, management, and prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease updated 2011. *National Institutes of Health of and National Heart, Lung and Blood Institute*. Bethesda, p. 1-78, 2011.
- 4) CAVALCANTE, A.G.; DE BRUIN, P.F. The role of oxidative stress in COPD: current concepts and perspectives. *J Bras Pneumol*, Brasília, v. 35, n. 12, p. 1227-1237, dec. 2009.
- 5) FIGUEIREDO, A.B.; SILVA, S.F.R.B.; LÔBO, R.R. Exacerbação da doença pulmonar obstrutiva crônica. *Revista da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto*, Ribeirão Preto, v. 43, n. 3, p. 223-230, 2010.
- 6) RICE, K.L. et al. Disease management program for chronic obstructive pulmonary disease: a randomized controlled trial. *Am J Respir Crit Care Med*, New York, v. 182, n. 7, p. 890-896, oct. 2010.
- 7) PINCELLI, M.P. et al. Characteristics of COPD patients admitted to the ICU of a





- referral hospital for respiratory diseases in Brazil. *J Bras Pneumol*, Brasília, v. 37, n. 2, p. 217-222, apr. 2011.
- 8) RODRIGUEZ-ROISIN, R. COPD exacerbations. 5: management. *Thorax*, Londres, v. 61, n. 6, 535-544, jun. 2006.
  - 9) BARROS, J.; GALHARDO, M. Tiotrópio versus salmeterol na prevenção das exacerbações da doença pulmonar obstrutiva crônica: Qual a melhor opção terapêutica? *Rev Port Clin Geral*, Lisboa, v. 27, n. 3, p. 315-317, maio 2011.
  - 10) BORGES, M.C.; VIANNA, E.S.O.; TERRA, F.J. Abordagem terapêutica na exacerbação da doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). *Revista da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto*, Ribeirão Preto, v. 36, p.241-247, abr.-dez. 2003.
  - 11) GADOURY, M.A. et al. Self-management reduces both short- and long-term hospitalization in COPD. *Eur Respir J*, Sheffield, v. 26, n. 5, 853-857, nov. 2005.
  - 12) BOURBEAU, J. et al. Economic benefits of self-management education in COPD. *Chest*, Northbrook, v. 130, n. 6, p. 1704-1711, dec. 2006.
  - 13) WORTH, H.; DHEIN, Y. Does patient education modify behaviour in the management of COPD? *Patient Educ Couns*, Limerick, v. 52, n. 3, p. 267-270, mar. 2004.
  - 14) WORTH, H.; DHEIN, Y.; MÜNKS-LEDERER, C. Evaluation of a structured education program for patients with COPD: a pilot study. *European Respiratory Journal*, Sheffield, v. 9, p. 304, 1996.
  - 15) BOURBEAU, J. et al. Reduction of hospital utilization in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a disease-specific self-management intervention. *Arch Intern Med*, Montevideo, v. 163, n. 5, p. 585-591, mar. 2003.
  - 16) EFFING, T. et al. *Self-management education for patients with chronic obstructive pulmonary disease (Review)*. Copyright © 2009. The Cochrane Collaboration. Chichester. Published by JohnWiley & Sons, Ltd. 2009.
  - 17) FRANZEN, E. et al. Adultos e idosos com doenças crônicas: implicações para o cuidado de enfermagem. *Revista HCPA*. Porto Alegre, v. 27, n. 2, p. 28-31, 2007.
  - 18) NICE – NATIONAL INSTITUTE FOR HEALTH AND CLINICAL EXCELLENCE, SELF MANAGEMENT BTS- NICE Clinical Guideline 101, June 2010. *Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Management of Chronic Obstructive Pulmonary disease in adults in primary and secondary care (partial update)*. Londres, p. 1-62.
  - 19) DODD, J.W.; GETOV, S.V.; JONES, P.W. Cognitive function in COPD. *Eur Respir*



*J, Sheffield*, v. 35, n. 4, p. 913-922, apr. 2010.

- 20) SCHOU, L. et al. Cognitive dysfunction in patients with chronic obstructive pulmonary disease--a systematic review. *Respir Med*. Londres, v. 106, n. 8, p. 1071-1081, aug. 2012.
- 21) PEREIRA, E.D. et al. Improvement of cognitive function after a three-month pulmonary rehabilitation program for COPD patients. *Lung*, New York, v. 189, n. 4, p. 279-285, aug. 2011.
- 22) PIRES, E.G. A experiência audiovisual nos espaços educativos: possíveis interseções entre educação e comunicação. *Revista Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 36, n. 1, p. 281-295, jan.-abr. 2010.



# EFEITOS DO TABAGISMO SOBRE A CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA: INTERESSE AOS PROFISSIONAIS DE SAÚDE

*Andresa Thier de Borba  
Ricardo Gass  
Dannuey Machado Cardoso  
Dulciane Nunes Paiva*

O tabagismo é um dos hábitos mais difundidos no mundo. Atualmente, mais de um bilhão de pessoas são fumantes em todo o mundo e, desses, cerca de 900 milhões (84% do total) vivem em países em desenvolvimento e nas economias em transição, onde o consumo é crescente, em especial entre grupos populacionais mais pobres e com menor nível educacional. Estima-se que, em 2030, o total de tabagistas poderá chegar a dois bilhões.<sup>1,2</sup>

O ato tabágico é um dos fatores de risco que mais contribui para o desenvolvimento de doenças crônicas, as quais representam uma das principais causas de mortalidade e incapacidades no mundo.<sup>3</sup> É também o principal fator determinante do câncer (CA), responsável por cerca de 30% de todas as mortes nos países desenvolvidos e por um número crescente nos países em desenvolvimento. As alterações da capacidade cardiorrespiratória influenciam no aumento da morbidade, sendo também um preditor de mortalidade por todas as causas.<sup>4</sup> Diversos estudos indicam que indivíduos com baixa capacidade cardiorrespiratória são mais propensos a desenvolver hipertensão arterial sistêmica (HAS)<sup>5</sup>, diabetes<sup>6</sup>, doenças cardiovasculares<sup>7</sup> e câncer (CA).<sup>8</sup>

Os fumantes têm níveis de carboxihemoglobina (HbCO) cerca de 2 a 15 vezes maiores que os não fumantes, o que reduz a quantidade total de oxigênio (O<sub>2</sub>) que chega à célula, favorecendo o metabolismo anaeróbico, com produção excessiva de oxidantes. O maior metabolismo anaeróbico nos indivíduos leva à lesão das paredes dos vasos, tornando-as mais rígidas. Além desse mecanismo de hipóxia tecidual, a nicotina age como potente vasoconstritor, o que resulta em aumento da resistência vascular sistêmica e da pressão arterial (PA), podendo predispor a acidentes vasculares cerebrais (AVC) agudos, infarto do miocárdio e morte súbita.<sup>9</sup>

Um dos prejuízos do fumo sobre a função cardiovascular é o envelhecimento dos vasos arteriais, que determina o aparecimento precoce de aterosclerose. Além disso, como a fumaça dos produtos do tabaco apresentam alto conteúdo de monóxido de carbono (CO), que possui 210 vezes mais afinidade de ligação com a hemoglobina



(Hb) do que com o  $O_2$ , ao chegar aos alvéolos, o CO desloca a reação natural do  $O_2$  com a Hb. O CO e sua ligação com a Hb formam um composto altamente estável, a carboxihemoglobina (HbCO), resultando em prejuízo na hematose.<sup>9</sup>

Medidas restritivas de comercialização e consumo do tabaco nos países desenvolvidos levaram as indústrias a direcionar seus esforços de venda para países mais pobres, onde havia perspectivas de aumento do consumo. O Brasil é o segundo maior produtor de tabaco em folha, tendo produzido cerca de 13% da produção mundial em 2006, permanecendo atrás apenas da China. O Rio Grande do Sul é responsável por 51,12% da produção nacional, estando a maior parte da mesma localizada no entorno de indústrias de transformação e beneficiamento. Um de seus municípios, Santa Cruz do Sul, é considerado o maior polo fumageiro do estado, possuindo 31% das indústrias fumageiras e concentrando cerca de 57% dos trabalhadores do setor.<sup>10</sup>

Em 2008, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o Instituto Nacional do Câncer (INCA) conduziram inquérito sobre tabagismo e demonstraram que a fumaça do tabaco foi referida como presente nos domicílios (27,9%), nos ambientes de trabalho (24,4%) e em restaurantes (9,9%).<sup>11</sup> Os danos advindos do tabagismo não afetam apenas os que fumam, mas atingem também os não fumantes que vivem sob a poluição da fumaça de cigarros tanto nos domicílios como nos ambientes de trabalho, de lazer, escolas e demais espaços públicos fechados.<sup>12</sup>

### Fumo passivo

Sabe-se que as concentrações de partículas inaláveis podem se elevar em ambientes fechados e com ventilação precária. A composição da fumaça inalada de forma involuntária é variada quantitativa e qualitativamente, a depender do padrão de tabagismo no ambiente. As quantidades de substâncias químicas derivadas da fumaça no ambiente dependem de muitos fatores, tais como número de fumantes, grau de consumo de cigarros, tipo de cigarro (com filtro ou sem filtro, de baixo alcatrão, com diferentes conteúdos de nicotina), proximidade do fumante passivo, duração da exposição, magnitude do espaço, sistema de ventilação, idade da pessoa exposta, a frequência de troca de ar no ambiente fechado e o uso de purificadores de ar.<sup>13,14,15</sup>

O tabagismo passivo é considerado uma causa de morte evitável no mundo. Há estudos que demonstram o maior risco de desenvolvimento de CA de pulmão entre os não fumantes expostos ao fumo passivo – risco estimado em 20% para as mulheres e 30% para os homens que vivem com fumantes. Os não fumantes que moram com fumantes têm um risco 30% maior de sofrerem infarto agudo do miocárdio (IAM), tendo ou não como desfecho a morte súbita. O tabagismo passivo pode se iniciar já na fase intrauterina, pois a mulher grávida que fuma ou que convive com pessoas fumantes gera dano ao feto, devido à condução de substâncias tóxicas através do cordão umbilical.<sup>1</sup>



Na infância, as consequências da exposição ambiental à fumaça do cigarro também são demonstradas em diversos estudos.<sup>16,17</sup> Tsai *et al.* (2010)<sup>18</sup> verificaram que o tabagismo passivo ocasiona múltiplos efeitos adversos respiratórios em crianças e, entre os malefícios, destaca-se redução da aptidão cardiorrespiratória. Durante a realização de exercícios, os músculos em atividade recebem suprimento sanguíneo com maior concentração de CO, elevando a frequência cardíaca (FC) para manter uma demanda adequada de O<sub>2</sub>. Além disso, o aumento do trabalho muscular respiratório resulta em maior gasto energético. Com a cessação do tabagismo e a prática regular da atividade física, a capacidade aeróbica pode retornar aos valores normais, além de reduzir o risco de desenvolvimento de síndromes coronarianas.<sup>19</sup>

Sabe-se que os danos provenientes do tabagismo não afetam apenas os que fumam, mas atingem os não fumantes que vivem sob a poluição da fumaça de cigarros, tanto nos domicílios como nos ambientes de trabalho, de lazer, de escolas e outros espaços públicos fechados.<sup>12</sup> O fumo passivo tem sido considerado como fator de risco significativo para o surgimento e progressão de disfunções cardiopulmonares, incluindo prejuízo na função endotelial, podendo resultar em doença arterial coronariana.<sup>15,20</sup>

Já está bem estabelecida a associação entre tabagismo passivo e prejuízos na função pulmonar.<sup>16,21,22,23</sup> Entretanto, existem poucos dados na literatura abordando a influência do tabagismo passivo sobre a capacidade cardiorrespiratória. Flouris *et al.* (2010)<sup>24</sup> avaliaram a resposta cardiorrespiratória e imunológica durante a atividade física, após exposição à fumaça do cigarro. Dezesete indivíduos, de ambos os sexos, foram expostos à fumaça de cigarro em um ambiente controlado, com concentração de CO semelhante à encontrada em bares e restaurantes. Os mesmos foram acompanhados durante e após a realização de atividade física moderada, sendo constatadas alterações cardiorrespiratórias (aumento do quociente respiratório - QR) e imunológicas (aumento das interleucinas) logo após a exposição à fumaça de cigarro.

Alguns estudos têm sido inconsistentes em mostrar efeitos cardiopulmonares significativos ocasionados pela exposição à fumaça do cigarro. Ren *et al.* (2008)<sup>25</sup>, em um dos primeiros estudos avaliando a hemodinâmica cardiopulmonar e a capacidade cardiopulmonar em relação aos efeitos residuais do tabagismo passivo de 79 comissárias de bordo expostas à fumaça do cigarro em cabines de avião há mais de cinco anos, verificaram que o tabagismo passivo esteve associado a HAS, porém não evidenciou consequências hemodinâmicas, pulmonares ou sistêmicas.

As conclusões sobre os efeitos deletérios do tabagismo passivo acrescentaram uma nova dimensão aos argumentos em defesa de políticas legais direcionadas à restrição do fumo em locais privados, públicos e em locais de trabalho. Essas restrições protegem os não fumantes, reduzem o consumo de cigarros entre os fumantes e podem estimular a cessação do tabagismo.



## Efeitos sistêmicos do tabagismo

Fumar afeta vários órgãos e sistemas, resultando em várias doenças tabaco-relacionadas. Os riscos à saúde bem conhecidos, relacionados ao tabagismo, são as doenças do trato respiratório como a doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), pneumonia e CA, particularmente o CA de pulmão e de laringe e língua.<sup>26,27</sup> Entretanto, é evidente que o tabagismo tem sido implicado na etiologia das doenças cardiovasculares como na doença arterial coronariana (DAC), aneurisma da aorta, AVC e doença vascular periférica. Também tem sido implicado no surgimento de CA de bexiga, pâncreas, esôfago, estômago, rins e leucemia, numa extensão substancial. As doenças não fatais, como a catarata, fratura de quadril e doença periodontal também são causadas pelo tabagismo.<sup>28</sup> Os efeitos do tabagismo são principalmente pulmonares, devido à exposição direta às substâncias químicas e as doenças sistêmicas crônicas, como aterosclerose e DPOC.<sup>29</sup>

Tabagismo e exposição ao fumo passivo são as maiores causas evitáveis de morbidade e mortalidade cardiovascular.<sup>30,31</sup> Os malefícios do tabagismo sobre o sistema cardiovascular é devido aos efeitos agudos sobre as plaquetas, função de células progenitoras endoteliais, função endotelial vascular e variabilidade da frequência cardíaca, seja em fumantes ativos ou passivos.<sup>32,33</sup> Tais efeitos, aumentam a probabilidade de um evento agudo, bem como contribuem para o desenvolvimento a longo prazo da DAC.<sup>34</sup>

Estudos epidemiológicos globais relacionados ao tabagismo e à DAC, como o estudo da Multinacional INTERHEART<sup>35</sup>, da Organização Mundial da Saúde (OMS) MONICA (monitoramento multinacional de tendências e determinantes em DAC)<sup>36</sup>, o *International Studies of Infarct Survival* (ISIS)<sup>37</sup>, estudo Malásio<sup>38</sup> e estudo Italiano<sup>39</sup>, têm encontrado um maior risco entre os fumantes para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares em comparação aos não fumantes.<sup>40</sup>

Os mecanismos pelos quais o tabagismo provoca doenças cardiovasculares são múltiplos e sinérgicos. Eles incluem trombose, disfunção endotelial, aterosclerose e efeitos hemodinâmicos<sup>24,32,33</sup>. Além disso, o tabagismo também pode causar resistência à insulina, um fator de risco para diabetes e doenças cardiovasculares.<sup>41</sup> Os mesmos mecanismos responsáveis pelas doenças cardiovasculares em fumantes ativos é quase tão grande em fumantes passivos.<sup>32</sup> Muitos desses efeitos ocorrem imediatamente após um fumante ou não fumante inalar a fumaça do cigarro.<sup>24,33</sup> Fumantes também têm um risco maior de isquemia recorrente após coronarioplastia e da (re)oclusão após um IAM.<sup>42</sup> Ressalta-se que a fumaça do cigarro tem mais de 4.800 compostos químicos identificados e 69 agentes cancerígenos.<sup>43,44</sup>

A nicotina é o componente responsável pela dependência, mas provavelmente não é o único agente que atua no sistema cardiovascular.<sup>45</sup> Os ingredientes específicos da fumaça do cigarro, responsáveis pelos seus efeitos cardiovasculares, não são totalmente reconhecidos, mas incluem os hidrocarbonetos aromáticos





policíclicos<sup>46</sup>, agentes oxidantes<sup>42</sup>, entre outros.

### **Trombose**

O tabagismo favorece a trombose por múltiplos mecanismos.<sup>42</sup> Além dos efeitos do fumo na aterosclerose, o tabagismo promove trombose da artéria coronária, aumentando a aderência e a agregação plaquetária ao endotélio<sup>47</sup>, haja vista que a ativação de plaquetas é um dos principais fatores provocados pelo tabagismo que medeia à patogênese de doenças cardiovasculares, a qual pode estar relacionada com a disfunção endotelial e/ou efeitos diretos de produtos químicos oxidantes.<sup>42,48</sup>

O fumo está relacionado à disfunção endotelial<sup>49</sup>, podendo ocasionar aterotrombose coronária e aumento da secreção de inibidor do ativador do plasminogênio-1, o que resulta em diminuição da fibrinólise.<sup>50</sup> Os possíveis mecanismos biológicos que interferem na relação tabagismo e DAC são descritos a seguir:

### **Aterosclerose**

A aceleração da aterosclerose devido ao fumo é atribuída a uma série de mecanismos, como: dano endotelial direto, aumento da proliferação de músculo liso em lesões ateroscleróticas, redução da vasodilatação-dependente do endotélio coronário e redução dos níveis de colesterol de alta densidade (HDL)<sup>47</sup>, tendo os fumantes um perfil lipídico mais aterogênico do que os não fumantes.<sup>31</sup> A lesão endotelial induzida pelo tabagismo pode resultar de danos oxidativos causados por peroxidação lipídica e produção de radicais livres.<sup>51,52</sup> Há evidências de que a inflamação e a hiper-homocisteinemia podem ser importantes mecanismos pelos quais o tabagismo promove a doença aterosclerótica.<sup>53</sup>

### **Espasmo da artéria coronária**

O fumo induz os efeitos vasoconstritores sobre a vasculatura coronária. Os fumantes têm 20 vezes mais risco de angina vaso-espástica comparados aos não fumantes. A vasoconstrição associada ao fumo é mediada por um aumento alfa-adrenérgico do tônus arterial, além do tabagismo estar associado a um aumento de plaquetas e vasopressina no plasma, proteína transportadora de vasopressina e ocitocina.<sup>47</sup>



## Arritmias e redução da capacidade de transporte de oxigênio

A nicotina induz a liberação de catecolaminas, elevando a pressão arterial e a FC, o que pode produzir um limiar para arritmias ventriculares. A combinação de aumento da demanda de oxigênio do miocárdio, devido aos efeitos simpáticos da nicotina e o prejuízo sobre troca de  $O_2$  devido ao aumento da carboxi-hemoglobina pode produzir ou exacerbar a isquemia miocárdica. Estes efeitos sobre o fornecimento de oxigênio pode também diminuir o limiar para arritmias ventriculares.<sup>47</sup>

## Função hemodinâmica

O aumento da rigidez arterial, uma medida da reflexão da onda arterial que está intimamente relacionada com a rigidez da aorta, foi encontrado em fumantes e em fumantes passivos.<sup>54,55</sup> Tal efeito ocorre muito rapidamente em fumantes ativos e passivos.<sup>56,57</sup> Há evidências de elevados níveis de proteína C-reativa (PCR), fibrinogênio e interleucina-6 em indivíduos tabagistas crônicos.<sup>29</sup> Todos esses efeitos prejudiciais do tabagismo sobre o sistema cardiovascular culminarão em perdas importantes na capacidade cardiorrespiratória do indivíduo, como passa a ser descrito a seguir.

## Efeitos do tabagismo sobre a capacidade cardiorrespiratória

O teste cardiopulmonar de exercício (TCPE) ou ergoespirometria permite analisar os gases expirados ao teste de esforço, possibilitando medir a capacidade do organismo em realizar as trocas gasosas, avaliando a capacidade e/ou a limitação deste sistema. Sua efetividade está em refletir a integridade do sistema cardiorrespiratório, bem como suas adaptações durante o exercício. Trata-se de um teste de esforço físico programado com o objetivo de avaliar as respostas clínicas, hemodinâmicas, metabólicas e ventilatórias. O teste de esforço, especificamente em atletas e indivíduos assintomáticos, objetiva a avaliação funcional, motivação para mudança de hábitos de vida, prescrição de exercícios físicos e identificação de fatores de risco.<sup>58</sup> Estudos demonstram também que a capacidade cardiorrespiratória é um importante preditor de mortalidade.<sup>4,59</sup>

Um dos parâmetros para a avaliação da capacidade funcional é a quantificação do consumo máximo de oxigênio ( $VO_2\text{max}$ ).<sup>60,61</sup> O  $VO_2\text{max}$  reflete a máxima capacidade de absorção, transporte e consumo de  $O_2$ , sendo o parâmetro mais importante do condicionamento físico do indivíduo e parâmetro objetivo e independente de prognóstico para doença cardiovascular.<sup>58,61</sup> Um dos fatores que influenciam a resposta ao TCPE é o tabagismo.<sup>62,63</sup> O fumante tem menor capacidade aeróbica e, portanto, menor aporte de  $O_2$  durante a realização de exercícios. O hábito tabágico também promove um custo energético adicional, provocado pelo maior trabalho muscular respiratório.



Os efeitos do fumo passivo sobre a capacidade cardiorrespiratória, entretanto, são pouco conhecidos. Há estudos que identificam alterações cardiorrespiratórias e imunológicas em não tabagistas saudáveis, que ocorrem logo após a exposição à fumaça de cigarro.<sup>24</sup> Cheng et al. (2003)<sup>64</sup> demonstraram que indivíduos fumantes e sedentários apresentam piores resultados durante o teste de esforço máximo e espirometria.

Um dos protocolos mais utilizados é o Teste de Bruce Modificado para Esteira Ergométrica<sup>58</sup>, que consiste em aumentar a velocidade e a inclinação da esteira a cada 3 minutos, de modo a alcançar uma FC estável. Em 2008, Ren et al. (2008)<sup>25</sup> realizaram um dos primeiros estudos avaliando a hemodinâmica e a capacidade cardiopulmonar em relação aos efeitos residuais do tabagismo passivo de 79 comissárias de bordo expostas à fumaça do cigarro por mais de cinco anos. Os autores verificaram que o tabagismo passivo esteve associado com o tratamento de HAS, porém não evidenciou consequências cardiopulmonares significativas.

Diversos estudos verificaram a relação entre níveis de  $VO_2$ max e tabagismo.<sup>65</sup> Avaliaram a influência do tabagismo sobre a resposta cardiorrespiratória durante exercício submáximo entre dezoito homens saudáveis (nove fumantes – média de quinze cigarros/dia, por mais de cinco anos; nove indivíduos não fumantes) e indicaram que o fumo prejudica a função cardiorrespiratória durante o exercício, em função da redução da capacidade de transporte de  $O_2$ . Laukkanen et al. (2010)<sup>66</sup> avaliaram os determinantes da aptidão cardiorrespiratória em homens de 42 a 60 anos de idade e verificaram correlação inversa entre o tabagismo e o  $VO_2$ max.

Segundo Kobayashi et al. (2004),<sup>65</sup> o hábito de fumar leva a uma piora significativa da função cardiorrespiratória durante a realização de exercícios moderados a intensos devido à redução da capacidade de transporte do  $O_2$ , resultando em maior metabolismo anaeróbico, que pode levar à lesão das paredes dos vasos, tornando-as mais rígidas.<sup>9</sup> Segundo Srivastava et al. (2000)<sup>67</sup> e Lauer et al. (1997)<sup>68</sup>, o tabagismo também altera a resposta cronotrópica ao exercício. Sabe-se que fumantes com incompetência cronotrópica têm marcado aumento do risco de morte e de doença coronariana, sendo a FC um importante preditor de mortalidade por todas as causas.<sup>67</sup>

Segundo Kobayashi et al. (2004)<sup>65</sup>, o hábito de fumar leva à piora significativa da função cardiorrespiratória durante a realização de exercícios de moderados a intensos, devido à redução da capacidade de transporte do  $O_2$ .<sup>65</sup> Unverdorben et al. (2008)<sup>69</sup> demonstraram os efeitos benéficos da cessação do tabagismo e investigaram a relação entre tabagismo e performance do exercício físico avaliado através da ergoespirometria, em adultos sedentários. Foram avaliados indivíduos não tabagistas, tabagistas de cigarros convencionais e tabagistas de cigarros elétricos. Este foi o primeiro estudo que demonstrou que a redução da exposição ao tabagismo e o ato de não fumar por 03 dias melhora a função cardiovascular. A redução dos níveis de carboxihemoglobina pode justificar a melhora na capacidade do transporte do  $O_2$  e no desempenho ao realizar exercícios.<sup>69</sup>



## Considerações finais

No âmbito da promoção da saúde, é essencial a conscientização da população quanto aos malefícios ocasionados pelo cigarro. Devemos não apenas pensar na prevenção das doenças ocasionadas pelo tabagismo, as quais geram um enorme custo ao sistema de saúde, mas também priorizar a manutenção de uma adequada qualidade de vida, bem como a manutenção de ambientes saudáveis e livres de substâncias tóxicas. A epidemia tabágica no Brasil atinge, de forma mais intensa, as populações de mais baixa renda e com menor tempo de educação formal, portanto, mais influenciáveis à indústria do tabaco. Não há dúvidas de que o tabagismo representa um problema de saúde pública. Nesse sentido, mais estudos relacionados a este tema são justificados e necessários. Esperamos que esse capítulo possa ter contribuído para uma melhor compreensão dos prejuízos do tabagismo à saúde da população, estimulando medidas e implementação de programas específicos para seu controle.

### Endereços eletrônicos para correspondência:

dulciane@unisc.br  
atborba@uol.com.br  
dannuey@yahoo.com.br

## Referências

- 1) THE WORLD BANK. *Controle do tabagismo no Brasil*. [homepage on the internet]. Washington: TheWorldBank [update 2010 Jul 22; cited 2010 Aug 21]. Health, nutrition, and population. The World Bank, 2007. Available from: <<http://siteresources.worldbank.org/BRAZILEXTN/Resources/TobaccoControlinBrazilenglishFinal.pdf?resourceurlname=TobaccoControlinBrazilenglishFinal.pdf>>.
- 2) WORLD HEALTH ORGANIZATION [homepage on the Internet]. Geneva: World Health Organization [update 2010 Jul 16; cited 2010 Jun 16]. Report on the global tobacco epidemic. WHO, 2009. Available from: <<http://www.who.int/tobacco/mpower/en/index.html>>.
- 3) SCHROEDER, S.A.; WARNER, K.E. Don't forget tobacco. *N Engl J Med*, Boston, v. 363, n. 3, p. 201-04, 2010.
- 4) GANDER, J.; LEE, D.C.; SUI, X. Self-rated health status and cardiorespiratory



- fitness as predictors of mortality in men. *Br J Sports Med*, Londres, v. 45, n. 14, p. 1095-1100, 2011.
- 5) BARLOW, C.E.; LAMONTE, M.J.; FITZGERALD, S.J. Cardiorespiratory fitness is an independent predictor of hypertension incidence among initially normotensive healthy women. *Am J Epidemiol*, Baltimore, v. 163, n. 2, p. 142-150, 2006.
  - 6) SAWADA, S.S. et al. Long-term trends in cardiorespiratory fitness and the incidence of type 2 diabetes. *Diabetes Care*, Alexandria, v. 33, n. 6, p. 1353-57, 2010.
  - 7) LEE, C.D.; SUI, X.; BLAIR, S.N. Combined effects of cardiorespiratory fitness, not smoking, and normal waist girth on morbidity and mortality in men. *Arch Intern Med*, Montevideo, v. 169, n. 22, p. 2096-2101, 2009.
  - 8) LAUKKANEN, J.A.; PUKALLA, E.; RAURAMAA, R. Cardiorespiratory fitness, lifestyle factors and cancer risk and mortality in Finnish men. *Eur J Cancer*, Oxford, v. 46, n.2, p. 355-63, 2010.
  - 9) ARAÚJO, A.J. et al. Diretrizes para cessação do tabagismo. *J Bras Pneumol*, Brasília, v. 30, n. 2, p. 1-76, 2004.
  - 10) SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E GESTÃO [homepage da internet]. Rio Grande do Sul: Departamento de Planejamento Governamental. *Atlas socioeconômico do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre. Disponível em: <<http://www.scp.rs.gov.br/atlas/atlas.asp?menu=26>>. Acesso em: 27 jul. 2010.
  - 11) INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA [homepage da internet]. *Brasil: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. Tabagismo*, 2008. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatística/população/trabalhoerendimento/pnad2008/suplementos/tabagismo/pnad-tabagismo.pdf>>. Acesso em: 16 jul. 2010.
  - 12) WÜNSCH FILHO, V. et al. Tabagismo e câncer no Brasil: evidências e perspectivas. *Rev Bras Epidemiol*, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 175-87, 2010.
  - 13) INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER. [homepage da internet]. *Brasil: Tabagismo passivo*. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.inca.gov.br/tabagismo/frameset.asp?item=passivo&link=tabagismo.htm>>. Acesso em: 02 set. 2010.
  - 14) BARTAL, M. Health effects of tobacco use and exposure. *Monaldi Arch Chest Dis*, Pavia, v. 56, n. 6, p. 545-54, 2011.
  - 15) FLORESCU, A. et al. Methods for quantification of exposure to cigarette smoking and environmental tobacco smoke: focus on developmental toxicology. *Ther Drug Monit*; New York, v. 31, n. 1, p. 14-30, 2009.



- 16) GERALD, L.B. et al. Changes in environmental tobacco smoke exposure and asthma morbidity among urban school children. *Chest*, Northbrook, v. 135, n. 4, p. 911-16, 2009.
- 17) MURDZOSKA, J. et al. In utero smoke exposure and role of maternal and infant glutathione s-transferase genes on airway responsiveness and lung function in infancy. *Am J Respir Crit Care Med*, New York, v. 181, n. 1, p. 64-71, 2010.
- 18) TSAI, C.H. et al. Household environmental tobacco smoke and risk of asthma, wheeze and bronchitic symptoms among children in Taiwan. *Respir Res*, Londres, v. 11, n. 1, p. 1-10, 2010.
- 19) CHOW, C.K. et al. Association of diet, exercise, and smoking modification with risk of early cardiovascular events after acute coronary syndromes. *Circulation*, Dallas, v. 121, n. 6, p. 750-58, 2010.
- 20) JOUSILAHTI, P.; PATJA, K.; SALOMAA, V. Environmental tobacco smoke and the risk of cardiovascular disease. *Scand J Work Environ Health*, Helsinki, v. 28, n. 2, p. 41-51, 2002.
- 21) HIRAYAMA, T. Non-smoking wives of heavy smokers have a higher risk of lung cancer: a study from Japan. *Br Med J*, Londres, v. 282, n. 6259, p. 183-185, 1981.
- 22) EISNER, M.D. Environmental tobacco smoke exposure and pulmonary function among adults in NHANES III: impact in the general population and adults with current asthma. *Environ Health Perspect*, Durham, v. 110, n. 8, p. 765-770, 2002.
- 23) YIN, P. et al. Passive smoking exposure and risk of COPD among adults in China: the Guangzhou Biobank Cohort Study. *Lancet*, Londres, v. 370, n. 9589, p. 751-757, 2007.
- 24) FLOURIS, A.D. et al. Cardiorespiratory and immune response to physical activity following exposure to a typical smoking environment. *Heart*, Londres, v. 96, n. 11, p. 860-64, 2010.
- 25) REN, X. et al. Remote second-hand tobacco exposure in flight attendants is associated with systemic but not pulmonary hypertension. *Cardiol J*, Gdansk, v. 15, n. 4, p. 338-343, 2008.
- 26) CROFTON, J.; BJARTVEIT, K. Smoking as a risk factor for chronic airways disease. *Chest*, Northbrook, v. 96, n. 3, p. 307S-12S, 1989.
- 27) BOYLE, P. Cancer, cigarette smoking and premature death in Europe: a review including the recommendations of European cancer experts consensus meeting. *Lung Cancer*, Helsinki, v. 17, n. 1, p. 1-60, 1997.





- 28) WALD, N.J.; HACKSHAW, A.K. Cigarette smoking: an epidemiological overview. *Br Med Bull*, Londres, v. 52, n. 1, p. 3-11, 1996.
- 29) YANBAEVA, D.G. et al. Systemic effects of smoking. *Chest*, Northbrook, v. 131, n. 5, p. 1557-1566, 2007.
- 30) NATIONAL CANCER INSTITUTE. *Health effects of exposure to environmental tobacco smoke: the report of the California environmental protection agency, smoking and tobacco control monograph* No. 10. NIH Pub. No. 99-4645. Bethesda, MD: Department Of Health And Human Services, National Institutes of Health, National Cancer Institute, 1999.
- 31) U.S. Department of Health and Human Services. *The health consequences of smoking. A report of the surgeon general*. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Office on Smoking and Health, 2004.
- 32) BARNOYA, J.; GLANTZ, S.A. Cardiovascular effects of secondhand smoke: nearly as large as smoking. *Circulation*, Dallas, v. 111, n. 20, p. 2684-2698, 2005.
- 33) HEISS, C. et al. Brief secondhand smoke exposure depresses endothelial progenitor cells activity and endothelial function. *J Am Coll Cardiol*, New York, v. 51, n. 18, p. 1760-1771, 2008.
- 34) LIGHTWOOD, J.M.; GLANTZ, S.A. Short-term economic and health benefits of smoking cessation: myocardial infarction and stroke. *Circulation*, Dallas, v. 96, n. 4, p. 1089-1096, 1997.
- 35) YUSUF, S. et al. Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (The INTERHEART Study): case-control study. *Lancet*, Londres, v. 364, n. 9438, p. 937-52, 2004.
- 36) MÄHÖNEN, M.S. et al. WHO MONICA Project. Current smoking and the risk of nonfatal myocardial infarction in the WHO MONICA Project Populations. *Tob Control*, Londres, v. 13, n. 3, p. 244-250, 2004.
- 37) PARISH, S. et al. Cigarette smoking, tar yields, and non-fatal myocardial infarction: 14,000 cases and 32,000 controls in the United Kingdom. The international studies of infarct survival (ISIS) collaborators. *BMJ*, Londres, v. 311, n. 7003, p. 471-477, 1995.
- 38) QUEK, D.K.; LIM, L.Y.; ONG, S.B. Cigarette smoking and the risk of myocardial infarction, and acute non-infarct coronary events among Malaysian women. *Med J Malaysia*, Kuala Lumpur, v. 44, n. 3, p. 210-23, 1989.



- 39) GRAMENZI, A. et al. Smoking and myocardial infarction in women: a case-control study from Northern Italy. *J Epidemiol Community Health*, Londres, v. 43, n. 3, p. 214-217, 1989.
- 40) KAWACHI, I. et al. A prospective study of passive smoking and coronary heart disease. *Circulation*, Dallas, v. 95, n. 1, p. 2374-239, 1997.
- 41) KENDALL, D.M. et al. The insulin resistance syndrome and coronary artery disease. *Coron Artery Dis*, Londres, v. 14, n. 4, p. 335-48, 2003.
- 42) BENOWITZ, N.L. Cigarette smoking and cardiovascular disease: pathophysiology and implications for treatment: 1. *Prog Cardiovasc Dis*, Philadelphia, v. 46, n. 1, p. 91-111, 2003.
- 43) HECHT, S.S. Tobacco smoke carcinogens and lung cancer. *J Natl Cancer Inst*, Bethesda, v. 91, n. 14, p. 1194-1210, 1999.
- 44) HOFFMANN, D.; HOFFMANN, I.; EL-BAYOUMY, K. The less harmful cigarette: a controversial issue. A tribute to Ernst L. Wynder. *Chem Res Toxicol*, Washington, v. 14, n. 7, p. 767-90, 2001.
- 45) SUN, Y.P. et al. Nicotine does not influence arterial lipid deposits in rabbits exposed to second-hand smoke. *Circulation*, Dallas, v. 104, n. 7, p. 810-814, 2001.
- 46) GLANTZ, S.A.; PARMLEY, W.W. Passive smoking and heart disease: epidemiology, physiology, and biochemistry. *Circulation*, Dallas, v. 83, n. 1, p. 1-12, 1991.
- 47) U.S. Department Of Health and Human Services. *The health benefits of smoking cessation: a report of the surgeon general*, DHHS Publication No. (CDC) 90-8416. Rockville, MD: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, 1990.
- 48) LAW, M.R.; MORRIS, J.K.; WALD, N.J. Environmental tobacco smoke exposure and ischaemic heart disease: an evaluation of the evidence. *BMJ*, Londres, v. 315, n. 7114, p. 973-980, 1997.
- 49) ICHIKI, K. et al. Long-term smoking impairs platelet-derived nitric oxide release. *Circulation*, Dallas, v. 94, n. 12, p. 3109-3114, 1996.
- 50) ZIDOVETZKI, R. et al. Nicotine increases plasminogen activator inhibitor-1 production by human brain endothelial cells via protein kinase c associated pathway. *Stroke*, Dallas, v. 30, n. 1, p. 51-55, 1999.
- 51) GRIENDLING, K.K.; FITZGERALD, G.A. Oxidative stress and cardiovascular injury: part i: basic mechanisms and in vivo monitoring of ROS. *Circulation*, Dallas,



- v. 108, n. 16, p. 1912-1916, 2003.
- 52) MORROW, J.D. et al. Increase in circulating products of lipid peroxidation (F2-Isoprostanes) in smokers -- smoking as a cause of oxidative damage. *N Engl J Med*, Boston, v. 332, n. 18, p. 1198-1203, 1995.
- 53) BAZZANO, L.A. et al. Relationship between cigarette smoking and novel risk factors for cardiovascular disease in the United States. *Ann Intern Med*, Philadelphia, v. 138, n. 11, p. 891-897, 2003.
- 54) MAHMUD, A.; FEELY, J. Effect of smoking on arterial stiffness and pulse pressure amplification. *Hypertension*, Dallas, v. 41, n. 1, p. 183-187, 2003.
- 55) MAHMUD, A.; FEELY, J. Effects of passive smoking on blood pressure and aortic pressure waveform in healthy young adults- influence of gender. *Br J Clin Pharmacol*, Oxford, v. 57, n. 1, p. 37-43, 2004.
- 56) STEFANADIS, C. et al. Unfavorable effect of smoking on the elastic properties of the human aorta. *Circulation*, Dallas, v. 95, n. 1, p. 31-38, 1997.
- 57) STEFANADIS, C. et al. unfavorable effects of passive smoking on aortic function in men. *Ann Intern Med*, Philadelphia, v. 128, n. 6, p. 426-434, 1998.
- 58) ARAUJO, C.G.S. et al. Teste cardiopulmonar de exercício. In: III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre teste ergométrico. *Arq Bras Cardiol*, São Paulo, v. 95, n. 1, p. 1-26, 2010.
- 59) MITCHELL, J.A. et al. The impact of combined health factors on cardiovascular disease mortality. *Am Heart J*, St. Louis, v. 160, n. 1, p. 102-108, 2010.
- 60) BARROS NETO, T.L.; TEBEXRENI, A.S.; TAMBEIRO, V.L. Aplicações práticas da ergoespirometria no atleta. *Rev Soc Cardiol do Estado de São Paulo*, São Paulo, v. 11, n. 3, p. 695-705, 2001.
- 61) FLOX-CAMACHO, A. et al. Factores determinantes de la capacidad de ejercicio en pacientes con hipertensión arterial pulmonar severa. *Arch Bronconeumol*, Madri, v. 47, n. 1, 10-16, 2011.
- 62) TURNOVSKA, T.H. et al. Respiratory and cardiovascular functions among smoking and nonsmoking girls from two regions with different air pollution degree. *Int J Hyg Environ Health*, Jena, v. 210, n. 1, p. 61-8, 2007.
- 63) BERNAARDS, C.M. et al. A longitudinal study on smoking in relationship to fitness and heart rate response. *Med Sci Sports Exerc*, Madison, v. 35, n. 5, p. 793-800, 2003.
- 64) CHENG, Y.J. et al. Effect of activity on exercise tests and respiratory function. *Br J*



*Sports Med*, Londres, v. 37, n. 6, p. 521-528, 2003.

- 65) KOBAYASHI, Y. et al. Effects of habitual smoking on cardiorespiratory responses to sub-maximal exercise. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci*, Toquio, v. 23, n. 5, p. 163-69, 2004.
- 66) LAUKKANEN, J.A. et al. Cardiorespiratory fitness, lifestyle factors and cancer risk and mortality in Finnish men. *Eur J Cancer*, Oxford, v. 46, n. 2, p. 355-363, 2010.
- 67) SRIVASTAVA, R.; BLACKSTONE, E.H.; LAUER, M.S. Association of smoking with abnormal exercise heart rate responses and long-term prognosis in a healthy, population-based cohort. *Am J Med*, New York, v. 109, n. 1, 20-26, 2000.
- 68) LAUER, M.S.; PASHOKOW, F.J.; LARSON, M.G. Association of cigarette smoking with chronotropic incompetence and prognosis in the Framingham Heart Study. *Circulation*, Dallas, v. 96, n. 1, p. 897-903, 1997.
- 69) UNVERDORBEN, M.; POTGIETER, L.; LIANG, Q. Effects of different levels of cigarette smoke exposure on prognostic heart rate and rate-pressure-product parameters. *J Cardiovasc Pharmacol Ther*, Naperville, v. 13, n. 3, p. 175-182, 2008.



**PARTE III**

**FISIOTERAPIA TRAUMATO-ORTOPÉDICA**



# REABILITAÇÃO PÓS-OPERATÓRIA EM LESÕES TRAUMÁTICAS DE TENDÃO FLEXOR ZONA II

*Rafael Kniphoff da Silva  
Schirley Manhães  
Dulciane Nunes Paiva*

Um dos maiores desafios na prática da cirurgia e reabilitação da mão é a restauração da função tendinosa após lesão. As lesões tendíneas são comuns, mas a incidência exata é desconhecida. Os agentes causadores variam bastante, sendo muito frequente a lesão por corte com vidro. Na maioria das vezes, a lesão tendinosa não ocorre isoladamente, sendo frequentes as lesões da pele e de outras estruturas moles adjacentes e, algumas vezes, lesão nervosa e fratura.<sup>1</sup>

Essas lesões podem ser abertas ou fechadas, sendo as lesões abertas frequentemente associadas às deficiências neurovasculares, e as fechadas ao movimento de extensão forçado durante a flexão ativa dos dedos. As lesões ou lacerações podem resultar em transecção completa ou parcial.<sup>2</sup>

As lesões dos tendões flexores são graves, pois afetam a função de preensão da mão e seu tratamento é complexo. Sua reconstrução é difícil porque exige resistência para suportar a tração dos músculos flexores e, ao mesmo tempo, a necessidade de manter a capacidade de deslizamento para promover a excursão necessária para o movimento dos dedos.<sup>3</sup>

Dessa forma, o presente capítulo discorre sobre os métodos de reabilitação de tendão flexor em zona II mais utilizados e analisa os resultados terapêuticos mais divulgados na literatura, para tentar esclarecer tanto aos cirurgiões como aos fisioterapeutas e terapeutas de mão, o protocolo terapêutico mais indicado. Para tal, foi realizada busca bibliográfica nas bases de dados PEDro, PubMed e Medline pelas seguintes palavras-chave: “tendões”, “tendões flexores”, “reabilitação”, “ativa”, “passiva”, “precoce”, “Kleinert”, “Duran” e “place and hold”.

## **Lesão Tendínea**

A chamada zona II é uma região que vai da prega palmar distal até a inserção do flexor superficial no terço médio da falange média, sendo caracterizada pela existência





de dois tendões flexores (superficial e profundo) dentro de um túnel osteofibroso e pela presença de pouco tecido mole adjacente às estruturas peritendinosas. É comum a formação de aderência entre os tendões flexores e os tecidos adjacentes à lesão. Quando há lesão da polia, pode haver comprometimento da função tendinosa. Devido a essas particularidades, tal zona ficou conhecida como “terra de ninguém”.<sup>1</sup>

Nessa zona, a lesão pode romper os tendões dos músculos flexor superficial e profundo dos dedos, a bainha sinovial com camada dupla bem como múltiplas polias do retináculo flexor, resultando na incapacidade para flexionar as articulações interfalangeana proximal (IFP) e interfalangeana distal (IFD), ocorrendo dano aos vínculos e prejudicando a nutrição vascular e sinovial, comprometendo a regeneração do tendão.<sup>4</sup> A causa mais frequente de falha do tratamento é a formação de aderências tendinosas e para tanto, a mobilização precoce, seja ela ativa ou passiva, tem sido motivo de muita investigação entre os autores.

A técnica de reparo tendinoso influencia a escolha do programa de reabilitação, e o protocolo pós-operatório aplicado precoce e corretamente tem a tendência de modificar o resultado final. O objetivo da reabilitação tendinosa é nada mais que restabelecer a capacidade do tendão em deslizar e transmitir força sem aderências restritivas, formação de falhas ou ruptura no local do reparo.<sup>1</sup>

Estudos biomecânicos sobre a aplicação de força no tendão em cicatrização foram desenvolvidos para assegurar o uso dos programas de mobilização ativa, assim como técnicas de suturas reforçadas para suportar a tensão ativa no pós-operatório imediato.<sup>1</sup> Atualmente tem-se dado preferência às suturas mais resistentes com 4 passagens de fio 4 zeros associada à sutura contínua do epitendão com fio 6 zeros que permite uma movimentação ativa mais precoce.<sup>3</sup>

Segundo Freitas (2006)<sup>1</sup>, existem três tipos de abordagem pós-operatória, que são divididas da seguinte forma:

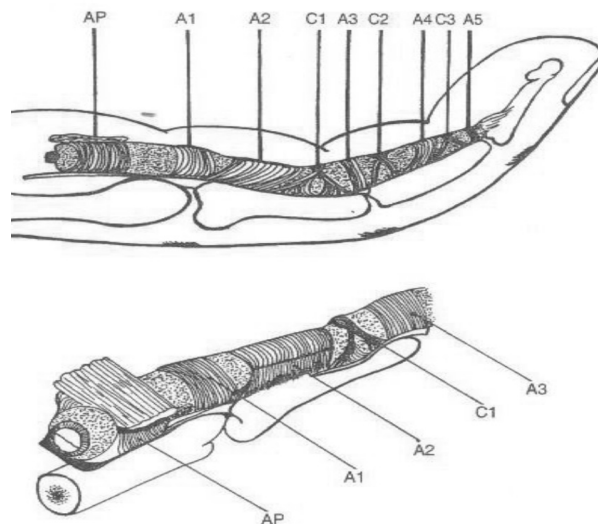
- Imobilização: o tendão é imobilizado por 3 a 4 semanas, e a reabilitação geralmente é iniciada após este período;
- Mobilização passiva precoce: o tendão é mobilizado passivamente dentro de 24 horas após o reparo.
- Kleinert
- Duran e Houser
- 3. Mobilização ativa precoce: o tendão é mobilizado ativamente de 24 a 48 horas após a cirurgia.
- Belfast/Small, Cullen, Gratton
- Strickland e Cannon (place and hold)



## Anatomia do tendão flexor

São nove os tendões flexores da mão: quatro flexores superficiais, quatro flexores profundos e o flexor longo do polegar. Esses tendões passam ao nível do túnel do carpo juntamente com o nervo mediano. Ao nível da articulação metacarpofalangeana (MF), o flexor superficial se bifurca para passagem do flexor profundo, que vai se inserir na base da falange distal. Os tendões superficiais se inserem na base da falange média, fazendo a flexão da IFP. O sistema é composto por cinco polias anulares e quatro cruzadas, para permitir que o tendão fique contido e deslize junto ao osso. A polia A1 está posicionada sobre a MF. A polia A2 posiciona-se na porção medial da falange proximal, e a polia A4 no terço médio da falange média. A terceira (A3) e quinta (A5) estão, respectivamente, sobre as articulações IFP e IFD (Figura 1). As mais importantes mecanicamente são A2 e A4, devendo sempre ser reconstruídas no caso de lesão.<sup>5</sup>

**Figura 1- Polias dos tendões flexores ao nível do túnel osteofibroso.**



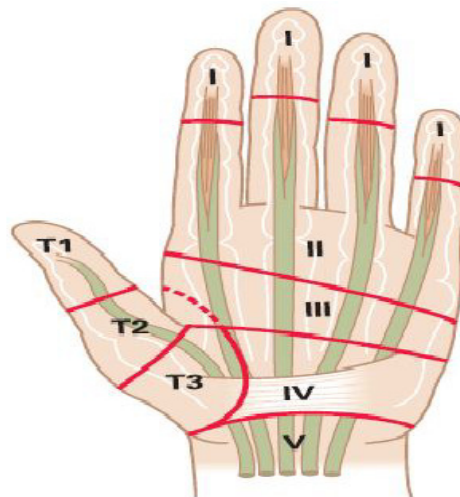
Fonte: FREITAS, 2006.<sup>1</sup>

Os tendões flexores têm uma vantagem sobre os tendões extensores, pois possuem independência nos movimentos: se por alguma razão um deles não funcionar, o outro pode substituir.<sup>1</sup>

Quanto à nutrição, pode-se dizer que tem duas origens, a intrínseca (sanguínea) que acontece através da perfusão vascular do tendão e, a extrínseca (sinovial) que é fornecida pela difusão do líquido sinovial que ocorre quando o mesmo é bombeado para as fibras do tendão durante flexão e extensão dos dedos.<sup>2</sup> A mobilização precoce do tendão propicia não apenas a cicatrização mas também previne a aderência tendinosa.

Na Figura 2, pode ser observada a divisão da mão em cinco zonas, de acordo com o *Comitê de Tendões da Federação Internacional das Sociedades de Cirurgia da Mão*.

**Figura 2 - Divisão da mão com demonstração de suas zonas.**



Fonte: Tiller (2008) *apud* Ramalho e Souza (2009).<sup>6</sup>

- Zona I – distal à inserção do flexor superficial. Só há lesão do flexor profundo e as sequelas funcionais são pequenas.
- Zona II – ou “Zona de Ninguém”, corresponde à zona do túnel osteofibroso dos tendões. Nesta zona encontramos os mais difíceis problemas e as soluções mais controvertidas devido às condições anatômicas: irrigação sanguínea pobre, presença do túnel osteofibroso e proximidade de estruturas anatômicas fixas.
- Zona III – região da palma da mão compreendida entre o limite distal do ligamento transversal do carpo e a prega de flexão palmar distal. Nesta região originam-se os músculos lumbricais, o suprimento sanguíneo é abundante e o prognóstico da lesão normalmente é bom.
- Zona IV – é a zona do túnel do carpo. Nesta região o suprimento sanguíneo dos tendões está diminuído, sendo a nutrição sinovial novamente importante. O prognóstico não é bom como na zona III, mas não tão ruim como na II.
- Zona V – é a zona proximal ao canal do carpo. Aqui os tendões são bem vascularizados e o prognóstico bom.



## Lesões de tendões flexores - Zona II

As lesões podem ser isoladas ou frequentemente estão associadas com outras estruturas como pele, nervos e ossos. As lesões expostas classificam-se em limpa, potencialmente contaminada, contaminada ou infectada.

Quanto à associação de lesões, podem ocorrer: (I) secção apenas do tendão, (II) secção no nervo e no tendão, (III) lesões que afetam tendão e osso/articulação, (IV) lesões onde o tendão, o nervo, os ossos e a pele são atingidos e (V) lesões onde são afetadas todas as estruturas dentre elas tendão, nervo, osso, pele e ainda a vascularização.<sup>1</sup>

Segundo Buta apud FREITAS (2006)<sup>1</sup>, dentro do quadro de lesões traumáticas encontramos 19,1% de lesões que correspondem à mão, sendo 4,2% dessas lesões tendinosas, dividindo-se entre lesões dos tendões extensores (3,4%) e flexores (0,8%).

Na zona II, a lesão, além de poder romper os tendões dos músculos flexor superficial e profundo dos dedos, pode afetar a bainha sinovial, múltiplas polias do retináculo flexor, impedindo a flexão das articulações IFP e IFD, causando dano aos vínculos, prejudicando a nutrição vascular e sinovial e comprometendo a regeneração do tendão.

É preciso avaliar a indicação de sutura primária contra sutura secundária com enxerto, dependendo do grau de perda de substância tendínea e contaminação local. Muitas vezes não é possível reparar os dois tendões, dando-se preferência ao flexor profundo por ter função de flexionar a articulação mais distal. Quando é possível reparar os dois tendões, a sua relação anatômica deve ser respeitada no quiasma, além do volume dos dois tendões suturados que passarão dentro das polias. Observou-se que a causa mais frequente de falha do tratamento é a formação de aderências tendinosas e, dessa forma, a mobilização precoce tem sido motivo de muita investigação entre os autores (SILVA, 2011).<sup>5</sup>

Atualmente, o método mais indicado na prevenção da formação de aderências é a utilização dos programas de mobilização precoce pós-operatórios. Vários estudos e experiências laboratoriais presentes na literatura atual têm confirmado os efeitos benéficos da aplicação precoce do estresse controlado no tendão em cicatrização, como a recuperação mais rápida da força de tensão, a menor formação de aderências, a melhor excursão tendínea e a menor deformação no local do reparo.<sup>1</sup>

Embora ainda haja pouca publicação sobre os resultados das novas técnicas de sutura associada à mobilização ativa precoce, aparentemente esses resultados são muito superiores em relação aos protocolos de mobilização passiva.



## Protocolos de reabilitação e sua aplicabilidade

As abordagens pós-operatórias para a reabilitação do tendão flexor em zona II mais utilizadas atualmente podem ser divididas em passiva ou ativa, sendo as duas aplicadas de forma precoce, visto que, nos últimos anos, os terapeutas não fazem mais uso da imobilização prolongada para tratamento visando à prevenção da formação de aderências e rigidez articular.

Trabalhos experimentais demonstram que a mobilização imediata dos tendões flexores reparados promove a diminuição de aderências, aumenta a produção celular (DNA), a resistência à tração e à excursão e promove a melhora do fluxo do fluido sinovial.<sup>3</sup>

### Protocolo de reabilitação passiva precoce

Os protocolos de mobilização passiva precoce preconizam que os exercícios passivos sejam limitados, dentro de uma amplitude de movimento segura, para se evitar danos ao reparo cirúrgico. Segundo Freitas (2006)<sup>1</sup>, dividem-se principalmente em: (1) Protocolo de Duran e Houser e; (2) Protocolo de Kleinert.

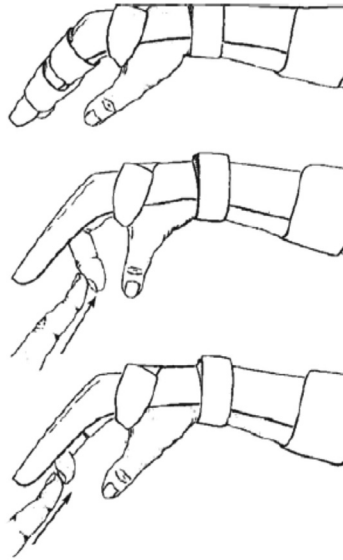
#### Protocolo de Duran e Houser

Nesse protocolo, a mão é imobilizada com uma órtese dorsal, com o punho fletido a 20°, as metacarpo-falângicas (MF) em posição fletida relaxada com uma tração elástica mantendo o dedo acometido fletido para relaxar o tendão suturado, durante 4 semanas. Nessa fase são feitos exercícios que ativam o deslizamento tendinoso e previnem a aderência, como a movimentação isolada de interfalangeana proximal (IFP) ou interfalangeana distal (IFD). Após 4 semanas, a órtese é retirada e substituída por uma munhequeira com tração elástica, que mantém o dedo operado em flexão e permite sua extensão ativa. A flexão ativa é iniciada com 5 a 6 semanas de PO. A flexão resistida é recomendada apenas após 7 a 8 semanas.

#### Protocolo de Duran Modificado

Órtese dorsal com punho fletido de 20 a 30°, MFs a 45° e IFs em extensão. Não utiliza-se mais tração elástica e são realizados exercícios passivos de flexo-extensão da IFD e IFP (um de cada vez) e flexão composta. Paciente realiza exercícios a cada duas horas. Exercícios de deslizamento e tenodese iniciam na 5ª semana, bloqueio na 6ª semana e flexão resistida na 8ª semana (Figura 3).



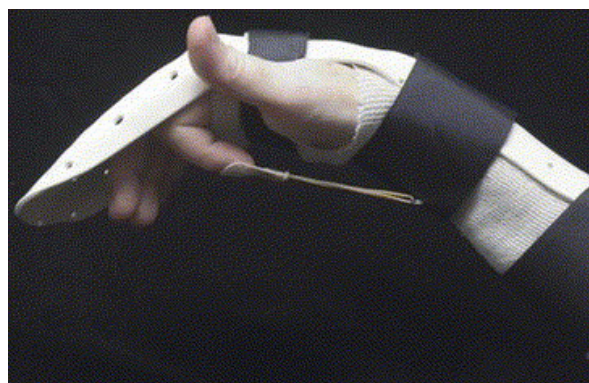
**Figura 3 - Método de Duran Modificado.**

Fonte: Azze e Mattar JR (1997).<sup>3</sup>

### Protocolo de Kleinert

Tal protocolo utiliza uma tração elástica para fletir o dedo operado, permitindo que o paciente realize uma extensão ativa do dedo (tendões flexores relaxados – sem tensão) enquanto o elástico realiza a flexão. Esse método tem por objetivo proporcionar movimentação e deslizamento do tendão reconstruído sem promover tensão na zona de sutura.

Utiliza-se órtese dorsal com o punho fletido a 45° e MFs a 40°. A tração dinâmica é feita por uma gominha presa à unha do dedo que direciona ao antebraço distal. Paciente estende ativamente o dedo a cada hora e em seguida relaxa para que a gominha o traga em flexão passiva. Após 3 a 6 semanas, a flexão ativa é iniciada, e depois de 6 a 8 semanas, é iniciado o exercício resistido (Figura 4).

**Figura 4 - Protocolo de Kleinert.**

Fonte: sciencedirect.com (2012).<sup>7</sup>





### **Protocolo de reabilitação ativa precoce**

Estudos biomecânicos sobre a aplicação de força no tendão em cicatrização foram desenvolvidos para assegurar o uso dos programas de mobilização ativa, assim como técnicas de suturas reforçadas para suportar a tensão ativa no pós-operatório imediato.

Estudos atestam que a mobilização ativa precoce pode ter resultados comparáveis aos de mobilidade passiva e ainda reduz complicações como aderências, deformidade em flexão e déficit de extensão.

Por outro lado, pode provocar um aumento da tensão provocado pela contração muscular que piora a isquemia do tendão e aumenta o espaço entre os cotos tendinosos, aumentando o risco de ruptura. Segundo Freitas (2006)<sup>1</sup>, o Protocolo de Reabilitação Ativa Precoce divide-se em: (I) Belfast/Small, Cullen, Gratton; e (II) Strickland/Cannon.

### **Protocolo Belfast/Small, Cullen, Gratton**

A órtese proposta pelo programa é de gesso, mantendo o punho fletido a 20° e as MFs fletidas a 80-90°. A posição de maior flexão das MFs facilita a posição de repouso em extensão das IFs. Os exercícios são iniciados 48h após o reparo, onde o paciente realiza a cada 4 horas flexão total passiva, flexão ativa e extensão ativa. O objetivo da primeira semana é obter completa flexão passiva, completa extensão ativa e flexão ativa de 30° da IFP e 5 a 10° da IFD. Na presença de rigidez articular, exercícios passivos de extensão são feitos a cada 2 horas. A órtese pode ser retirada na 4-5ª semana.

### **Protocolo de Strickland/Cannon (“Place and Hold”)**

Nesse programa são utilizadas duas órteses na fase precoce: uma órtese de proteção dorsal estática (20° de flexão de punho, 50° de MFs e IFs estendidas) e uma órtese de tenodese utilizada para os exercícios ativos que permite flexão total do punho e bloqueia a extensão em 30°, permite total movimento das IFs e bloqueia as MFs em 60° de flexão.

Na fase precoce, durante as primeiras quatro semanas após o reparo, o Protocolo de Duran modificado é feito com a órtese dorsal. Com a órtese de tenodese orienta-se que o paciente realize a flexão passiva dos dedos e a extensão ativa do punho (até o limite da órtese), simultaneamente. Com o punho em extensão e os dedos fletidos, pede-se ao paciente uma contração ativa dos flexores por cinco segundos. Em seguida, o paciente relaxa os dedos contraídos e o punho é flexionado passivamente, permitindo a extensão passiva dos dedos. Os exercícios devem ser realizados a cada



hora, com 15 repetições da Mobilização Passiva de Duran, seguidos de 25 repetições do exercício com a órtese de tenodese.

Após as quatro semanas, o paciente apenas faz uso da órtese dorsal para dormir e entre os exercícios e realiza a tenodese sem órtese. Exercícios de deslizamento tendinoso na 5ª semana, bloqueio na 6ª semana, extensão passiva na 7ª semana e fortalecimento na 8ª semana. Função manual total prevista para a 14ª semana.

### **Avaliação dos resultados de mobilidade**

As formas de avaliação de resultados mais encontradas e utilizadas na literatura dividem-se em três sistemas: (I) a preconizada pela Sociedade Americana de Cirurgia da Mão (ASSH), (II) o Sistema de Strickland e o (III) Conceito de Buck-Gramcko.

### **Sistema da Sociedade Americana de Cirurgia da Mão (ASSH)**

A Sociedade Americana de Cirurgia da Mão leva em consideração a porcentagem da mobilidade passiva total (TPM), sendo representada pela seguinte fórmula:

$$CF = \frac{TAM \times 100}{TPM}$$

Onde: CF - capacidade funcional; TAM: mobilidade ativa total.

Os resultados são classificados da seguinte maneira:

- De 0 a 24% da TPM: mau resultado
- De 25 a 49% da TPM: deficiente
- De 50 a 74% da TPM: bom
- De 75 a 100% da TPM: excelente

### **Sistema Strickland**

Na Tabela 1 pode ser observada a classificação do Sistema Strickland.



**Tabela 1** - Classificação do Sistema Strickland.

Classificação de Strickland	(PIP + DIP) flexão - déficit de extensão x 100 = % normal 175 graus
Excelente	75 - 100%
Bom	50 - 74%
Regular	25 - 49%
Pobre	< 25%

Fonte: Braga-Silva (2005).<sup>8</sup>

### Sistema Buck-Gramcko

Na Tabela 2 pode ser observada a classificação Buck-Gramcko.

**Tabela 2** - Classificação do Sistema Buck-Gramcko.

Sistema Buck-Gramcko para avaliação de lesões no tendão flexor	
Critério	Pontos
Distância (polpa do dedo até prega distal/flexão composta)	
0-0.5 cm/≥200 graus	6
1.5-4 cm/≥180 graus	4
4-6 cm/≥150 graus	2
>6 cm/<150 graus	0
Déficit de extensão	
0-0 graus	3
31-0 graus	2
51-0 graus	1
>70 graus	0
TAM (motricidade ativa total)	
≥160 graus	6
≥140 graus	4
≥120 graus	2
<160 graus	0
Escore	
Excelente	14 a 15
Bom	11 a 13
Razoável	7 a 10
Fraco	0 a 6

Fonte: Adaptado de Chesney et al. (2011).<sup>9</sup>



### Aplicabilidade dos protocolos de reabilitação na literatura atual

Na pesquisa de Bal et al. (2011)<sup>10</sup> realizou-se a comparação de modo anatômico e funcional na reabilitação de tendões flexores em zona II e V. Todos os pacientes foram tratados com o Protocolo de Kleinert Modificado. Observou-se que os pacientes com lesão em zona V obtiveram resultados (83%) de bom a excelente em relação aos de zona II (52%) de acordo com o sistema de avaliação da ASSH. Tais autores enfatizam a dificuldade de tratar lesões em zona II, citando que comumente obtêm resultados bem inferiores ao de zona V, considerada uma zona de melhor prognóstico.

No trabalho de Chan et al. (2006)<sup>11</sup> realizou-se o protocolo de extensão ativa e flexão passiva através da tração utilizada pela órtese de Kleinert em lesões de flexores na chamada 'Terra de Ninguém'. Neste estudo, 81% dos casos evoluíram de excelente a bom pelo critério de Buck-Gramcko II, podendo ser indicado como uma forma segura de tratamento pós-operatório.

A pesquisa de Ökçesiz et al. (2011)<sup>12</sup> nos mostrou a eficácia da sutura de *longer pull-out* em um protocolo de mobilização ativa precoce em tendões flexores zona II. Nesse estudo, os pacientes eram encorajados a realizar flexão e extensão ativa de todos os dedos simultaneamente por quinze minutos, 10 vezes por dia, durante seis semanas. Em seus resultados, demonstram que 16 (84,2%) dos 19 dedos de pacientes tratados, evoluíram como excelente ou bom, pelo instrumento de avaliação de Strickland.

Na pesquisa de Al-Qattan (2011a)<sup>13</sup>, foi realizada a sutura de 'figura de oito' em tendões flexores zona II seguido de mobilização ativa em crianças de 5 a 10 anos de idade. A instrução era de que as crianças estendessem e flexionassem todos os dedos dentro da órtese. Após a reabilitação com o protocolo de mobilização ativa precoce, verificou-se que todos os pacientes enquadraram-se no grupo de excelente (85%) a bom (15%) de acordo com o método Strickland de avaliação.

Em outro estudo de Al-Qattan e Al-Turaiki (2009)<sup>14</sup>, ele relata a realização da sutura de 'figura de oito' para reparo de tendão flexor zona II em indivíduos adultos. Os pacientes deveriam realizar flexão e extensão ativa dentro da órtese, e ao final, ajudar com a mão contralateral o movimento de flexão, durante quatro semanas. O método de reabilitação escolhido foi o de mobilização ativa precoce, e os resultados foram de excelente (78%), bom (20%) e ruim (2%) segundo o método de avaliação de Strickland.

A sutura em 'figura de oito' também foi utilizada na análise de lesões no tendão flexor profundo em zona II A e II B (Al-Qattan, 2011b).<sup>15</sup> Os pacientes deveriam realizar flexão e extensão ativa dentro da órtese e, ao final, ajudar com a mão contralateral o movimento de flexão, durante quatro semanas. Segundo o autor, essa técnica de sutura pode ser utilizada na lesão isolada de flexor profundo seguido de mobilização ativa precoce, pois apresentou resultados excelentes (75%) e bons (25%) de acordo



com a avaliação de Strickland, sem casos de ruptura de tendão.

A mobilização ativa precoce também foi utilizada por Braga-Silva et al. (2005)<sup>8</sup>, onde a técnica era aplicada doze horas após o reparo cirúrgico. O paciente, fazendo o uso da órtese dorsal, era instruído a executar 10 exercícios de flexoextensão de dedos, 16 horas por dia. Os resultados funcionais dos dedos longos foram excelentes (72,2%), bons (26,0%) e regulares (1,9%), de acordo com a classificação de Strickland e bons (81,5%), regulares (16,6%) e ruins (1,9%), segundo a classificação da ASSH. A taxa de ruptura foi de 6,09%.

Também se encontrou na literatura um estudo de caso de ruptura de ambos os tendões flexores em todos os dedos do mesmo paciente (Al-Qattan, 2011c)<sup>16</sup>, onde foi utilizada para sutura a 'figura de oito' e reabilitação com mobilização ativa precoce. Os pacientes deveriam realizar flexão e extensão ativa dentro da órtese, e, ao final, ajudar com a mão contralateral o movimento de flexão, durante quatro semanas. Em torno de vinte e dois meses após o reparo, o paciente teve alta, com 60% dos seus dedos em classificação excelentes e 20% considerados bons de acordo com o método de medida de Strickland.

Outra pesquisa que abordou a mobilização ativa precoce para reabilitação foi a de Hung et al. (2005)<sup>17</sup>, onde foi realizada a comparação da utilização do protocolo na zona II com as demais zonas. A instrução era de que os pacientes realizassem uma leve flexão das articulações interfalangeanas retornando com uma leve extensão, 5 repetições, duas a três vezes por dia e também realizar o movimento de tenodese. O método '*place and hold*' (posicionar e manter) iniciava-se a partir do 7º dia de pós-operatório. Os resultados finais mostram que 71% e 77% dos pacientes obtiveram resultados de excelente a bom em zona II e demais zonas, respectivamente, pelo escore de motricidade ativa da ASSH. O autor também cita que houve duas rupturas em zona II e uma em zona III.

Topa et al. (2011)<sup>18</sup> realizaram uma pesquisa comparativa dos resultados funcionais entre os protocolos de Kleinert, Gratton and Strickland para lesões de tendões flexores em zona II com lesões associadas (nervos e veias). De acordo com os seus resultados, o protocolo mais indicado é o Gratton, seguido de Strickland e Kleinert, indicando que os mesmos estão no topo dos protocolos de mobilização ativa.

Yen et al. (2008)<sup>19</sup> abordaram a comparação entre o grupo de mobilização ativa precoce e o grupo que apenas fez uso da órtese de Kleinert em lesões de tendões flexores. No protocolo ativo, os indivíduos eram orientados a realizar flexão passiva total, flexão ativa e manter tal posição durante 5 segundos e extensão também ativa, durante quatro semanas. Observou-se que no grupo de mobilização ativa houve, em 70% dos casos, classificação excelente e bom, segundo avaliação da ASSH, enquanto no outro grupo nenhum paciente se enquadrava neste nível. Além disso, os pacientes do grupo intervenção recuperaram 90% da força de preensão, pinça e arco de movimento (ADM) quando comparados ao dedo normal, enquanto no grupo-



controle recuperou-se apenas 43%.

No estudo de Trumble et al. (2010)<sup>20</sup>, foi realizada uma comparação entre a terapia de *place-and-hold* (posicionar e manter) e a de mobilidade passiva, onde pela ASSH os valores foram de 156º e 128º de mobilidade ativa, respectivamente. O autor afirma que a mobilização ativa melhora a movimentação do dedo, quando comparada à passiva, após reparo em tendões flexores zona II sem aumentar o risco de ruptura tendinosa.

Chesney et al. (2011)<sup>9</sup> incluíram em sua pesquisa 15 estudos, de 1970 até 2009. Em quatro deles foi utilizado o protocolo de Kleinert; em dois, o protocolo de Duran; em quatro foram associados Kleinert/Duran; e em cinco foi realizada mobilização ativa precoce, das mais variadas formas. Em se tratando de índice de ruptura, os trabalhos que utilizaram Kleinert/Duran associados obtiveram o menor índice (2,3%) e o protocolo de Kleinert o maior índice (7,1%). A ADM foi maior no protocolo de mobilização ativa precoce, com 94% dos resultados de excelente a bom, seguido da combinação Kleinert/Duran, com 73% e do protocolo de Kleinert com 67%, pelo método de avaliação da ASSH. Outro dado importante é que, dos cinco estudos que realizaram a movimentação ativa precoce, quatro utilizaram a técnica de reparo de duas passadas de fio e a taxa de ruptura não foi significativamente alta, indo contra os estudos que afirmam que para mobilidade ativa precoce necessita-se reparo de quatro passadas de fio ou mais.

Dentre os artigos pesquisados, pode ser observado que a prevalência dos autores atualmente é pelos métodos de mobilização ativa precoce. Ainda existem poucos relatos na literatura a respeito da mobilização ativa em relação à passiva, o que gera dúvidas e incertezas.

Em nossa pesquisa de revisão da literatura, de 13 trabalhos investigados, 11 citaram a mobilização ativa precoce como forma de reabilitação e nenhum dos trabalhos apresentaram índice de ruptura tendinosa significativamente elevado, o que seria a maior contra indicação da nova técnica. Nos estudos onde foi realizada a movimentação passiva precoce (Kleinert), os resultados foram satisfatórios, em média obtendo 66,5% de resultados de excelente a bom. Já os estudos que fizeram uso da mobilidade ativa precoce, em média, obtiveram 87,7% de resultados de excelente a bom.

Foi observado que a maioria dos autores não citou um protocolo já existente na literatura, apenas citaram ser realizada a movimentação ativa logo após o reparo, sendo encontradas diversas maneiras de realizar a terapia, porém várias se correlacionaram com as terapias de Gratton (flexão total passiva, flexão ativa e extensão ativa) e Strickland (posicionar e manter).

A grande maioria dos estudos avaliados foi realizada por cirurgiões de mão, relatando suas experiências de forma de sutura para uma reabilitação precoce e





sem intercorrências. Embora ainda haja pouca publicação sobre os resultados das novas técnicas de sutura associada à mobilização ativa precoce, esses resultados, aparentemente, são muito superiores em relação aos protocolos de mobilização passiva.

Também vale lembrar que não é apenas o protocolo de reabilitação que determina o resultado, mas também a técnica utilizada para o reparo do tendão, a experiência do cirurgião, a experiência do terapeuta e principalmente o comprometimento do paciente com a terapia.

### Considerações finais

Dessa forma, percebe-se que os protocolos de mobilidade ativa precoce estão cada vez mais sendo utilizados para reabilitação de tendões flexores em zona II, obtendo bons resultados clínicos e funcionais, visando aprimorar e acelerar o retorno às atividades de vida diária dos pacientes.

No entanto, verifica-se a escassez de trabalhos que abordem a reabilitação em si, para um melhor esclarecimento do protocolo ideal para tratamento, sugerindo-se mais estudos nesta área, a fim de se estabelecer um 'padrão ouro'. Também se propõe que os artigos avaliem não só a mobilidade ativa, mas também força de preensão, pinça e qualidade de vida.

### Endereços eletrônicos para correspondência:

rafaelsilva@unisc.br

dulciane@unisc.br

### Referências

- 1) FREITAS, P.P. *Reabilitação da mão*. São Paulo: Atheneu, 2006.
- 2) NEUMEITER, M. *Flexor tendor laceration*, out 2007. In: Sociedade Brasileira de Cirurgia da Mão. São Paulo. Disponível em: <[www.emedice.medscape.com/article/1236623-overview](http://www.emedice.medscape.com/article/1236623-overview)>. Acesso em: 15/11/2009.
- 3) AZZE, R.J.; MATTAR JR, R. Lesões traumáticas dos tendões flexores dos dedos e do polegar. In: GOFFI, F S. (Org.). *Técnica cirúrgica - bases anatômicas, fisiopatológicas e técnicas de cirurgia*. Editora Atheneu 1997; 4. São Paulo. Disponível em: <[www.scribd.com/doc/86607064/fasciculo2](http://www.scribd.com/doc/86607064/fasciculo2)>. Acesso em: 20 jan.



2012.

- 4) KISNER, C.; COLBY, L.A. *Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas*. São Paulo: Manole, 2005.
- 5) SILVA, J.B. et al. *Lesões tendinosas da mão*. *Revista da AMRIGS*, Porto Alegre, v. 55, n. 2, p. 197-201, 2011.
- 6) RAMALHO, A.V.P.O.; SOUZA, F.N.D. *Atuação da fisioterapia no pós-operatório de lesões nos tendões dos músculos flexores da mão*. Campinas. Monografia [Graduação em Fisioterapia] - Veris Faculdades/Grupo IBMEC; 2009. Campinas. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/34509733/Fisioterapia-no-pos-operatorio-de-Lesoas-dos-musculos-flexores-da-mao>>. Acesso em: 13 mai. 2012.
- 7) SITE Science Direct. Acesso em: 13 mai. 2012. New York. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>.
- 8) BRAGA-SILVA, J. et al. Mobilização pós-operatória com flexão ativa precoce após reparo de tendões flexores na zona 2. *Rev. Soc. Bras. Cir. Plást*, São Paulo, v. 20, n. 4, p. 207-212, 2005.
- 9) CHESNEY, A. et al. Systematic review of flexor tendon rehabilitation protocols in zone ii of the hand. *Plastic and Reconstructive Surgery Journal*, Baltimore, v. 137, n. 4, p. 1583-1592, 2011.
- 10) BAL, S. et al. Anatomic and functional improvements achieved by rehabilitation in zone II and zone V flexor tendon injuries. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, Baltimore. v. 90, n. 1, p. 17-24, 2011.
- 11) CHAN, T.K. et al. Functional outcome of the hand following flexor tendon repair at the 'no man's land'. *Journal of Orthopaedic Surgery*, Hong Kong, v. 14, n. 2, p. 178-183, 2006.
- 12) ÖKÇESİZ, I.E. et al. The longer pull-out suture as a transmission suture for early active motion of repaired flexor tendon at the proximal zone-2. *Arch Orthop Trauma Surg*, Berlim, v. 131, n. 4, p. 573-580, 2011.
- 13) AL-QATTAN, M.M. Finger zone II flexor tendon repair in children (5–10 years of age) using three 'figure of eight' sutures followed by immediate active mobilization. *The Journal of Hand Surgery (European Volume)*, Oxford, v. 36E, n. 4, p. 291-296, 2011a.
- 14) AL-QATTAN, M.M.; AL-TURAIKI, T.M. Flexor tendon repair in zone 2 using a six-strand figure of eight suture. *The Journal of Hand Surgery (European Volume)*,



Oxford, v. 34E, n. 3, p. 322-328, 2009.

- 15) AL-QATTAN, M.M. Isolated flexor digitorum profundus tendon injuries in zones iia and iib repaired with figure of eight sutures. *The Journal of Hand Surgery* (European Volume), Oxford, v. 36E, n. 2, 147-153, 2011b.
- 16) AL-QATTAN, M.M. Zone 2 lacerations of both flexor tendons of all fingers in the same patient. *The Journal of Hand Surgery* (European Volume), Oxford, v. 36E, n. 3, p. 205-209, 2011c.
- 17) HUNG, L.K. et al. Active mobilisation after flexor tendon repair: comparison of results following injuries in zone 2 and other zones. *Journal of Orthopaedic Surgery*, Hong Kong, v. 13, n. 2, p. 158-163, 2005.
- 18) TOPA, I. et al. Functional reeducation of flexor tendons with associated lesions in zone II – comparative study. *Rev. Med. Chir. Soc. Med. Nat. Lasi*, v. 115, n. 3, p. 851-857, 2011.
- 19) YEN, C.H. et al. Clinical results of early active mobilisation after flexor tendon repair. *Hand Surgery*, Singapore, v. 13, n. 1, p. 45-50, 2008.
- 20) TRUMBLE, T.E. et al. Zone-II flexor tendon repair: a randomized prospective trial of active place-and-hold therapy compared with passive motion therapy. *J Bone Joint Surg Am*, Boston, v. 92, n. 6, p. 1381-1389, 2010.



## PARTE IV

# FISIOTERAPIA DERMATOFUNCIONAL



# A FISIOTERAPIA DERMATOFUNCIONAL AO LONGO DOS TEMPOS, SEUS RECURSOS TERAPÊUTICOS E SUAS INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS

*Claudia Maria Schuh  
Luciana Cezimbra Weis*

Há mais ou menos 20 anos, a área da Fisioterapia Dermatofuncional começou a ser ‘desbravada’. Na época, foi designada como ‘Fisioterapia Estética’, pois os fisioterapeutas começaram a perceber que profissionais com pouco embasamento científico, sem formação e/ou graduações específicas na área, estavam tratando as pessoas com distúrbios ditos ‘estéticos’ por meio da eletroterapia, além de outros recursos utilizados na fisioterapia, que fisioterapeutas conhecem e dominam tão bem. Quem levantou essa bandeira foi a fisioterapeuta Elaine Guirro, que, com seu marido e colega, Rinaldo Guirro, escreveu o primeiro livro da área: “Fisioterapia em estética”, em 1992.<sup>1</sup> Anos passaram-se, e muitos fisioterapeutas passaram a atuar na área, descobrindo e desenvolvendo novos campos de atuação, e assim percebeu-se que a área não envolvia apenas distúrbios ‘estéticos’, mas também disfunções sérias e importantes que acometem os tecidos. Desde então, devolver a função aos tecidos que compõem a pele tornou-se o principal objetivo, sendo a área, então, renomeada em sua especialidade como *Fisioterapia Dermatofuncional*, visto se constatar que suas abordagens estavam entre as áreas de atuação em distúrbios de ordem endocrinometabólica, dermatológica, estética e funcional.

O fisioterapeuta, por meio de recursos físicos, pode atuar nas diversas alterações dermatológicas e do padrão estético, como em tratamentos de obesidade, acne, cicatrizes hipertróficas, dermatites, entre outras.<sup>2</sup>

Na Graduação, observamos, a cada ano, o desenvolvimento e o maior aprimoramento de recursos metodológicos que nos facilitam descrevermos, com maior cientificidade, os resultados e as devidas reflexões e/ou discussões com autores conhecidos na área da Fisioterapia Dermatofuncional. Começamos com orientações de cunho metodológico, mais simplificadas, como a plicometria e/ou adipometria das dobras cutâneas, a cirtometria dos segmentos corporais e a fotodocumentação com máquinas fotográficas digitais, dos procedimentos antes e após as terapêuticas em área estética<sup>3</sup>. Hoje, evoluímos para biofotogrametria, fotodocumentação por subtração digital, bioimpedância e ultrassonografia comprobatórias de nossos



resultados, efetivamente alcançados em sua plenitude, visto que cada paciente possui componentes patológicos, de cunho estético ou não, com características clínicas semelhantes, mas manifestadas e desenvolvidas de formas as mais variadas possíveis.

Cursos de Pós-Graduação começaram a ser oferecidos e ampliam, até hoje e cada vez mais, a referida área nas Universidades e/ou Instituições de Ensino Superior. Desde então, muitos profissionais têm se dedicado ao trabalho, e vários estudos têm sido feitos nesta área, contando com publicações de artigos científicos, sem falar nas inovações tecnológicas que, a cada ano, têm sido desenvolvidas para dar conta do grande apelo da área. O profissional fisioterapeuta dermatofuncional está conseguindo conquistar seu reconhecimento junto às pessoas que fazem uso desse serviço, demonstrando sua importante área de atuação e os resultados promissores em patologias ou alterações de cunho estético que comprometem a qualidade de vida e o convívio social de seus pacientes.

O respeito ao ser humano e o rigor científico proporcionaram apresentações e premiações, em eventos internacionais da Fisioterapia Dermatofuncional, de trabalhos de conclusão do Curso de Pós-Graduação em Fisioterapia Dermatofuncional da UNISC, como a publicação do trabalho de Bárbara Jank e Claudia Maria Schuh, na 3ª edição da revista KINESIA (2010), o qual também obteve a premiação de 4º lugar entre os trabalhos apresentados no IV Encontro Internacional de Fisioterapia Dermatofuncional, em Belo Horizonte, no ano de 2010. O trabalho intitulava-se “Uso da eletrolipoforese associada à drenagem linfática manual na redução de medida corporal na região abdominal” e verificou os efeitos da eletrolipoforese associada à drenagem linfática manual na redução de medidas corporais da região abdominal. A amostra apresentou seis voluntárias, com idade média de 25,5 anos e IMC de 31,8 Kg/m<sup>2</sup>, em quem foram realizadas dez sessões de eletrolipoforese associada à drenagem linfática manual, três vezes por semana. Observou-se redução estatisticamente significativa das medidas de circunferência da cintura (IC 95%:  $p < 0,007$ ), abdômen (IC 95%:  $p < 0,005$ ) e quadril (IC 95%:  $p < 0,033$ ) e também de dobras cutâneas de abdômen (IC 95%:  $p < 0,017$ ) e suprailíaca (IC 95%:  $p < 0,009$ ). Portanto, o trabalho demonstrou que as terapias abordadas apresentaram resultados positivamente significativos quando associadas na redução de medidas dessa amostra.<sup>4</sup>

Da segunda edição do Curso de Pós-Graduação em Fisioterapia Dermatofuncional da UNISC, dois trabalhos enviados ao V Encontro Internacional de Fisioterapia Dermatofuncional (2011) foram premiados e publicados na revista KINESIA. O trabalho denominado “Proposta fisioterapêutica para flacidez na região posterior do braço: associação da corrente russa e da radiofrequência”, foi premiado com o 3º lugar no evento citado, tendo sido desenvolvido pelas fisioterapeutas Daniela Duarte Gardin e Danielle Barcellos Cieckovicz. Seu objetivo foi verificar a eficácia da associação da corrente russa à radiofrequência para o tratamento da flacidez na região posterior do braço em um estudo de caso no qual os referidos recursos físicos se mostraram eficazes em aumentar o trofismo muscular e melhorar a textura





da pele, quando avaliados por parâmetros de ecografia bidimensional e avaliações físicas, comumente empregada pela fisioterapia para esta alteração tecidual, como a perimetria e os testes de força muscular.<sup>5</sup> Outro trabalho, de autoria de Éllen Betina Henn e Claudia Maria Schuh, intitulado “Composição corporal e treinamento vibratório”, objetivou analisar a composição corporal de pacientes submetidos ao treinamento através de plataforma vibratória. A amostra foi composta por 5 mulheres, com idade média de 45 anos, clinicamente estáveis, submetidas a 20 sessões de plataforma vibratória. Os dados foram analisados utilizando-se o teste t de Student, determinando média e desvio-padrão e considerando  $p \leq 0,05$  como significativo. Os resultados foram importantes em relação aos percentuais de gordura, água e músculo, porém não se mostraram estatisticamente significativos. Já com relação ao peso das pacientes, o resultado encontrado foi de  $p < 0,01$ . Concluiu-se que a plataforma é uma poderosa ferramenta para manter a forma e ter uma melhor qualidade de vida.<sup>6</sup>

Ao refletirmos sobre o desenvolvimento das terapêuticas abordadas ao longo dos últimos 15 anos junto ao Curso de Fisioterapia da UNISC e em disciplinas pré-profissionalizantes e profissionalizantes de nossos acadêmicos, hoje competentes terapeutas em suas práticas profissionais, há uma grande evolução no tempo.

Quando se buscam novos conhecimentos, vê-se a necessidade premente de aprofundarmos cada vez mais nosso aprendizado, nos diferentes recursos a serem empregados e em seus efeitos biológicos, gerados pelas ações físicas e por procedimentos terapêuticos, empregados para algumas diversidades de tratamentos e alterações encontradas na área da Fisioterapia Dermatofuncional.

Atualmente, há variados recursos terapêuticos, bastante empregados na área estética, mas as pesquisas também provam sua ação de efeito promissor nas intervenções terapêuticas, como a radiofrequência, a plataforma vibratória, as microcorrentes, a luz intensa pulsada, a carboxiterapia e a ultracavitação, coadjuvantes a outra gama de tratamentos que podem ser empregados, de forma isolada, ou com a associação de mais de um desses recursos.

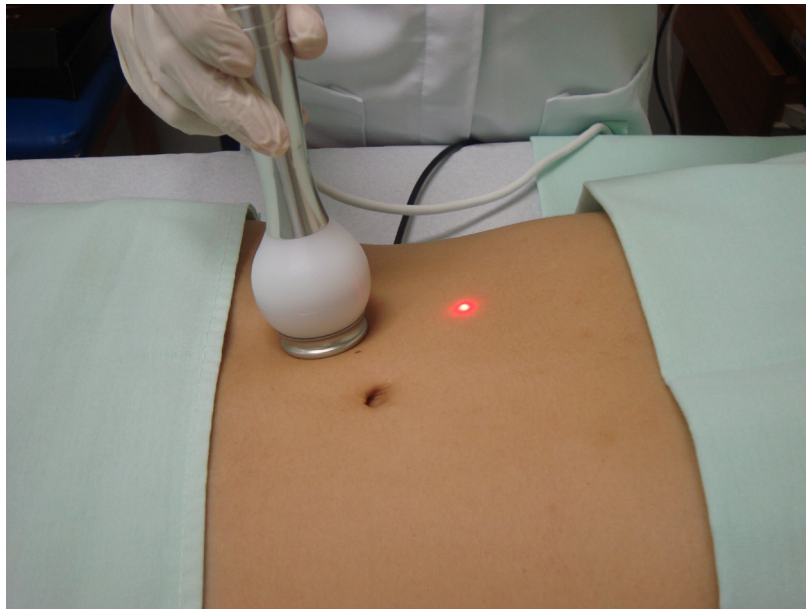
A radiofrequência é um recurso que emite corrente de média frequência, com potência que alcança a capacidade das ondas eletromagnéticas, tendo por finalidade promover a elevação da temperatura cutânea (Figura 1). O aquecimento do tecido de forma local é indicado para melhorar o contorno facial e corporal dos indivíduos, atuando, ainda, na flacidez, na diminuição da adiposidade localizada e na melhora das rugas, além de ser citada como coadjuvante no tratamento do fibro-edema-geloide. O uso é benéfico também nos casos de cicatrizes, aderências e fibroses pós-cirúrgicas. O paciente sente uma leve sensação de calor, que é frequentemente monitorada por termômetro digital durante o tratamento local, procurando-se mantê-lo entre 39 e 45<sup>o</sup> C.<sup>7</sup> O efeito inicial do aumento da temperatura é a vasodilatação e o aumento da microcirculação, com conseqüente hiperemia, permitindo o aumento do transporte de nutrientes a todos os tecidos. Esse efeito térmico promove alteração na forma, no comprimento e no diâmetro das fibras de colágeno, fundamental para a reorganização e a contração imediata das fibras e remodelamento do tecido. Em



longo prazo, esse aquecimento dos fibroblastos promove a formação de neocolágeno, melhorando a qualidade cutânea e a flacidez tissular.<sup>5</sup>

O equipamento possui manoplas de diferentes polaridades, como a (i) monopolar, quando a energia percorre um único eletrodo ativo, (ii) bipolar, quando a energia distribui-se entre o eletrodo ativo, que impulsiona a corrente elétrica, e o (iii) dispersivo, que fecha o circuito elétrico, com reação térmica, por vezes menos profunda do que o anterior. Há, ainda, a (iv) manopla tripolar e multipolares, cuja alta concentração de energia possibilita o uso de uma baixa potência, capaz de promover alta capacidade de energia por área, na pele humana. O tratamento proporciona uma ação rápida, efetiva, praticamente indolor, com resultados imediatos e de longa durabilidade, quando mantidas suas formas de sessões da manutenção corporal e/ou facial.<sup>5,7</sup>

**Figura 1 - Radiofrequência em região abdominal.**



Já a plataforma vibratória é um recurso físico que emprega vibrações mecânicas que podem agir de forma local e/ou sistêmica (Figura 2). A vibração produzida pela plataforma passa pelo corpo desde a base e se desloca por um eixo vertical, perdendo sua intensidade ao longo do organismo. Possui ação sobre o sistema cardiovascular, endócrino, tegumentar, linfático, nervoso, respiratório e ósseo<sup>7</sup>. Por estimular a circulação e a drenagem dos fluidos tóxicos, proporcionando menor capacidade de fadiga, quando em frequências adequadas ao paciente, pode reduzir a capacidade de formação de fibro-edema-geloide (FEG), bem como melhorar condições de flacidez muscular e tecidual e proporcionar redução de gordura localizada<sup>8</sup>. A frequência e a amplitude são parâmetros que devem ser selecionados e adaptados às características individuais de cada paciente, proporcionando vibrações que gerem exercícios no corpo inteiro. Os efeitos fisiológicos incluem melhora na força dinâmica e isométrica



em músculos como os dos membros inferiores, melhora na densidade óssea, da dor lombar, diminuição de quedas, sensações de bem-estar geral.<sup>8,9</sup> Possuem alguns potenciais riscos e/ou contraindicações, como aumento da sensibilidade muscular, dor de cabeça, eritema, prurido nas pernas e hipertensão arterial sistêmica. É contra-indicada para pessoas que tenham frequentes crises de labirintite e/ou sejam cardiopatas severos.<sup>8,9,10</sup>

**Figura 2 - Plataforma Vibratória.**



A microcorrente, segundo Borges (2010), é uma terapia com corrente elétrica com sensação abaixo do limiar, utilizando a intensidade em microamperes. Tem efeito fisiológico sobre a regeneração e o crescimento das células em todo o plano cutâneo e subcutâneo, por estimulação dos aspectos bioelétricos das células. Apresenta, ainda, efeito antimicrobiano e acelerador de reepitelização cutânea. Oferece contraindicações para pacientes cardiopatas severos, portadores de marcapasso, de diabetes melitus e de dermatites de contato.<sup>11</sup>

A terapia por meio do uso de laser e LED também ganha destaque no atual cenário da Fisioterapia Dermato-Funcional, assim como a luz intensa pulsada (LIP), a qual trata de uma energia luminosa com vários comprimentos de onda, que atinge a superfície da pele, permitindo corrigir algumas imperfeições, tanto nas regiões faciais como em áreas corporais, decorrentes do fotoenvelhecimento como: rugas finas, envelhecimento facial, envelhecimentos das mãos, dorso e pescoço, manchas senis e pigmentações. Estimula a produção e a revitalização das fibras colágenas, o



realinhamento e a reorientação dos tecidos.<sup>12,13</sup>

A carboxiterapia é uma nova e promissora terapêutica que vem sendo amplamente utilizada (Figura 3). Trata-se de uma técnica de administração terapêutica do anidocarbônico ( $\text{CO}_2$ ) no tecido subcutâneo por meio de injeção hipodérmica. O efeito se dá especialmente sobre a microcirculação periférica, onde causa vasodilatação, auxiliando nos processos que envolvem gordura localizada, FEG e flacidez.<sup>14</sup> Além disso, há um estímulo à neoangiogênese, devido à alteração de pH que ocorre, de acidose para alcalose. Conseqüentemente, novas fibras colágenas e elásticas se formam, contribuindo na regeneração da pele<sup>10</sup>, estendendo sua indicação para os tratamentos de estrias e rejuvenescimento facial.

**Figura 3 - Carboxiterapia em sulco nasogeniano.**



A ultracavitação é um recurso que utiliza os efeitos do ultrassom de alta potência nas células adiposas. Gerando uma cavitação instável, ele danifica as células adiposas. Quando o ultrassom se propaga em um tecido vivo, as ondas de pressão entram no meio e se expandem novamente quando saem, e essas repetidas compressões e rarefações podem causar bolhas microscópicas, em forma biológica de fluídos que crescem em tamanho e oscilam até implodirem. Altas temperaturas podem ocorrer dentro das bolhas, e as forças geradas pelo colapso das bolhas podem causar a morte celular. Esse é, portanto, um método promissor no tratamento da adiposidade localizada.<sup>15</sup>

### **Considerações finais**

Ainda se tem a ideia de sermos fruto de muitas opiniões e muitas formas de tratamento quando abordamos, no olhar da Fisioterapia, a imagem de um corpo perfeito e a busca constante por alguns padrões estéticos. Mas, mais do que alcançarmos algum padrão, temos que rever as melhores formas e possibilidades de conhecermos a imagem corporal que nossos pacientes têm de si mesmos e a



que idealizam alcançar durante o processo de tratamento. Bem salienta Morgado e col.<sup>13</sup> quando destacam que se entende por imagem corporal a figuração de nosso corpo, formada em nossa mente, ou seja, o modo como nosso corpo se apresenta para nós. Muitas vezes, vivenciamos a imagem corporal que enxergamos nos outros, talvez nunca capaz de ser plenamente alcançada se não tivermos a certeza de como realmente somos fisicamente. Detalhar através de questionários, entrevistas, desenhos, variáveis antropométricas e escalas poderia facilitar uma avaliação mais detalhada ao paciente que quer ver resultados que contribuam com seu bem-estar físico e emocional.

### Endereços eletrônicos para correspondência:

cms@unisc.br

weis@unisc.br

### Referências

- 1) GUIRRO, E.C. de; GUIRRO, R.R. de J. *Fisioterapia em estética: fundamentos, recursos e patologias*. São Paulo: Manole; 1992.
- 2) MONDO, P.K.S.; ROSAS, R.F. Efeitos da corrente galvânica no tratamento das estrias atróficas. *Revista Fisioterapia Ser*, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 1-6, 2005.
- 3) GUIRRO, E.C. de, GUIRRO, R.R. de J. *Fisioterapia dermatofuncional: fundamentos, recursos e patologias*. 3. ed. São Paulo: Manole; 2002.
- 4) SCHUH, C.M.; JANK, B.; FORTES, A.P. Uso da eletrolipoforese associada à drenagem linfática manual na redução de medida corporal na região abdominal. *Kinesia*, Belo Horizonte, v.3, n. 2, p. 24-28, 2010.
- 5) GARDIN, D.D.; CIECKOVICZ, D.B. Proposta fisioterapêutica para flacidez na região posterior do braço: associação da corrente russa e radiofrequência. *Kinesia*, Belo Horizonte, v. 4, n. 1, p. 19-25, 2011.
- 6) HENN, E.B.; SCHUH, C.M. Composição corporal e treinamento vibratório. *Kinesia*, v. 4, n. 1, p. 26-30, 2011.
- 7) AGNE, J. *Eu sei eletroterapia*. 2. ed. Santa Maria: Pallotti; 2011.
- 8) BERNARDO FILHO, M.; SANTOS FILHO, S.D.; CRUZ, L.B. Plataforma vibratória: complicações clínicas e cuidados no uso de plataformas para exercícios de





- vibração no corpo inteiro. *Kinesia*, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 55-60, 2010.
- 9) CHEUNG, W. et al. High-frequency whole-body vibration improves balancing ability in elderly women. *Arch Phys Med Rehabil*, Philadelphia, v. 88, n. 7, p. 852-857, 2007.
  - 10) BORGES, F.S. *Modalidades terapêuticas nas disfunções estéticas*. 2. ed. São Paulo: Phorte; 2010.
  - 11) AGNE, J.E. et al. Análise histológica de tecido tegumentar exposto à radiofrequência-estudo experimental em ratos wistar. *Kinesia*, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 49-54, 2010.
  - 12) PATRIOTA, R.C.R. *Estudo comparativo pré e pós-luz intensa pulsada no tratamento do fotoenvelhecimento cutâneo: avaliação clínica, histopatológica e histoquímica*. Dissertação de Mestrado em Dermatologia. Faculdade de Medicina. Universidade de São Paulo, 2009.
  - 13) MORGADO, F.F. DA R. et al. Análise dos instrumentos de avaliação da imagem corporal. *Fitness Performance Journal*, Rio de Janeiro, v. 8, n. 3, p. 204-211, 2009.
  - 14) CORREA, M.S. et al. Análise da eficácia da carboxiterapia na redução do fibroedema geloide: estudo-piloto. *Revista Fisioterapia Ser*, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 79-82, 2008.
  - 15) MEYER, P.F. et al. Efeitos da ultracavitação no tecido adiposo de coelhos. *Fisioterapia Brasil*, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 113-18, 2012.





# CARBOXITERAPIA NA FISIOTERAPIA DERMATOFUNCIONAL: PRINCIPAIS EFEITOS FISIOLÓGICOS E TERAPÊUTICOS

*Fernanda Petri  
Dulciane Paiva*

O setor da beleza está em ascensão há algumas décadas, sendo movido por indivíduos preocupados com seu bem estar, aparência e forma física. A procura por tratamentos estéticos que tragam resultados satisfatórios e em curto prazo é constante. Assim, a cada dia surgem novas alternativas para o tratamento de disfunções estéticas.<sup>1,2</sup>

A carboxiterapia, amplamente utilizada com fins estéticos **é a insuflação subcutânea**, intradérmica ou subdérmica de gás carbônico medicinal para fins terapêuticos.<sup>3,4,5,6</sup> Esta técnica tem sido muito difundida nos dias atuais, especialmente por possuir grande resposta terapêutica nas disfunções estéticas e dermatológicas, sendo os resultados já evidenciados entre a quarta e quinta sessão. As vantagens deste método residem na segurança, por se tratar da aplicação de um metabólito que faz parte do organismo humano, eficácia, fácil realização e baixo custo operacional.<sup>7,8,3,9</sup>

Entretanto, ainda há certa carência de informações referentes à carboxiterapia e por este motivo, o presente capítulo apresentará a base de diferentes formas de aplicações da carboxiterapia, bem como seus efeitos fisiológicos, buscando sempre correlacionar às disfunções estéticas.

## **Dióxido de carbono**

O dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), também conhecido como gás carbônico e anidrido carbônico é um gás incolor, inodoro, atóxico, muito utilizado, no meio médico, em cirurgias de videolaparoscopia, histeroscopias e como contraste em arteriopatias e ventriculopatias.<sup>10,11,12</sup>

O  $\text{CO}_2$  é continuamente formado no organismo pelos diferentes processos metabólicos intracelulares e após, difunde-se das células para os capilares onde são dissolvidos no plasma e transportados na forma de íons carbonato ( $\text{HCO}_3$ ) ligado



à hemoglobina (carbamino-hemoglobina) e outros compostos carbamínicos até os pulmões, onde ocorre a captação deste gás no sangue que é direcionado para os alvéolos sendo então eliminado. É o mais abundante de todos os produtos finais do metabolismo e desempenha um importante papel na fisiologia respiratória (trocas respiratórias) e sanguínea (equilíbrio ácido-básico). Em repouso produz-se cerca de 200 ml/min, aumentando em até 10 vezes com esforço físico moderado.<sup>12,13,14,15</sup>

Em cirurgias endoscópicas é utilizado para promover pneumoperitônio (presença de ar na cavidade abdominal a fim de promover espaço para inserção de instrumentos e realização do processo cirúrgico), com fluxos de até 1L/min. utilizados com segurança, sendo que os volumes totais ultrapassam 10 L, não havendo efeitos sistêmicos significativos. Em laparoscopias são usados de 12 a 20 litros de CO<sub>2</sub> sem nenhum efeito tóxico. Tais aplicabilidades atestam a segurança deste gás, demonstrando que o mesmo não promove embolia.<sup>6,8,12,16,17</sup>

### História da terapia com gás carbônico

Pode-se dizer que a administração terapêutica de CO<sub>2</sub> teve início na década de 30 na França, em estações termais, na forma de banhos secos, balnearioterapia ou com água carbonada em pacientes com insuficiência vascular periférica e feridas crônicas. O grande número de pacientes tratados nesta Estação e os estudos realizados confirmam a popularidade e talvez a eficácia deste método terapêutico.<sup>12,19,20</sup>

No que se refere a estudos científicos, em 1953 foi publicado um artigo sobre os 20 anos de experiência em trabalhos com aplicação subcutânea do CO<sub>2</sub>. Em 1956, outro trabalho foi publicado mostrando que 2400 casos de arteriopatia crônica obstrutiva e gangrena foram tratados com CO<sub>2</sub> injetável obtendo bons resultados. Ainda mostrou-se em 2002, melhora da circulação periférica em pacientes com isquemia crítica, reduzindo em 83% os casos de amputação.<sup>11,12,19</sup>

A terapêutica utilizando o CO<sub>2</sub> é considerada um método de fácil execução que objetiva o aumento do metabolismo local, da circulação e da oxigenação tecidual.<sup>19</sup> Passou a ser utilizada também, anos mais tarde, em câmaras de gás para aplicação percutânea.<sup>5</sup> No entanto, na década de 80, foi constatada a impossibilidade desta terapia ser realizada fora de ambientes termais pela necessidade de grandes volumes de gás, pela dificuldade de disposição do mesmo e pela presença de variantes ambientais, que fariam a absorção percutânea inconsistente do CO<sub>2</sub>. Por tal motivo, surgiu a ideia de um maquinário capaz de fornecer CO<sub>2</sub> em estado gasoso com dosagens e tempo estabelecido para infusão por via transcutânea. Assim, desde os anos 90, até a atualidade fala-se sobre o uso terapêutico do CO<sub>2</sub> para a cura não apenas de patologias vasculares, mas também em disfunções estéticas.<sup>12,20,21</sup>



## A pele

A pele é o manto de revestimento do organismo constituído por estrutura complexa de tecidos de diferentes naturezas dispostos e inter-relacionados de modo a adequar-se harmonicamente ao desempenho de suas funções. É composta por três camadas interdependentes<sup>21</sup>: (i) epiderme, (ii) derme e (iii) hipoderme.

Existem alterações que afetam as diferentes camadas da pele causando desarmonia corporal e insatisfação. Atualmente, há uma constante busca pelo corpo ideal com influencia da moda e da mídia sobre as pessoas estimulando as mesmas a se enquadrar nos padrões de beleza atual. Nesse sentido, aumentou-se a procura por tratamentos estéticos completos que promovam melhora das disfunções que afetam a pele. Dessa forma, a seguir discorreremos sobre a carboxiterapia, um dos tratamentos mais procurados na atualidade.

## Carboxiterapia

Pode-se dizer que o termo carboxiterapia foi usado pela primeira vez em 1995 por Parassoni durante o XVI Encontro Nacional de Medicina Estética, promovido pela Sociedade Italiana de Medicina Estética em Roma, e se refere à insuflação (subcutânea, intradérmica ou subdérmica) de gás carbônico medicinal por meio de um equipamento<sup>3,6,12,23</sup>

A carboxiterapia é administrada em dermatologia e medicina estética há cerca de 20 anos na Itália, Argentina, Brasil, sul da Ásia e em outros países.<sup>4</sup> É amplamente utilizada com fins estéticos, indicada no tratamento de gordura localizada, fibroedema gelóide, flacidez tissular, rejuvenescimento da pele, estrias e como coadjuvante no tratamento de cicatrizes, pós lipoaspiração, alopecias, psoríases, microvarizes, olheiras, edema palpebral, entre outras patologias (Figura 1).<sup>3,5,6</sup>



No que se refere as contraindicações gerais da carboxiterapia, pode-se destacar: insuficiência respiratória, insuficiência renal, insuficiência cardíaca congestiva crônica, pacientes tratados com inibidores de carboanidrase, insuficiência hepática crônica, flebites, hipertensão arterial grave, angina instável, gangrena, epilepsia e gravidez.<sup>6,19</sup>

São rápidos os resultados da carboxiterapia.<sup>7</sup> Zwaan (1996)<sup>8</sup> afirma que após a quarta sessão já é percebida melhora no tecido tratado com duração de resultados de até seis meses

Em relação a segurança, a técnica se mostra segura por se tratar da aplicação de um metabólito que faz parte do organismo humano, não havendo na literatura relatos de efeitos adversos ou complicações, seja local ou sistêmicas.<sup>9,25</sup> O paciente pode relatar apenas sensação de deslocamento do gás subcutâneo acompanhado de dor ou queimação local que cessa após a retirada da agulha. Crepitação (enfisema subcutâneo transitório) e peso na região após a aplicação também ocorrem. No local da aplicação do gás observa-se hiperemia e aumento da temperatura (efeito da vasodilatação microcirculatória). Pequenos hematomas e equimoses podem ocorrer pela punção de vasos e conseqüentemente pequeno sangramento com a retirada da agulha.<sup>3,5,12,22,26,28</sup>

## Mecanismos de ação

### Efeitos mecânicos:

#### - Efeito traumático

Ocorre pela entrada da agulha e do gás gerando um processo inflamatório a fim de cicatrizar e reconstruir o tecido lesado. Assim ocorre a conseqüente migração de fibroblastos para o local, iniciando a síntese de colágeno e reparação deste tecido.<sup>28</sup> Segundo Robbins, Kumar e Cotran (1996)<sup>29</sup>, aspectos histológicos no processo de reparação mostraram a proliferação de pequenos vasos sanguíneos neoformados e de fibroblastos, havendo também alterações no calibre vascular, que levam ao aumento do fluxo sanguíneo, alterações estruturais na microcirculação e migração dos leucócitos da microcirculação e seu acúmulo nos focos de agressão. O efeito mecânico que gera essa vasodilatação é a distensão tecidual que provoca uma reação inflamatória estimulando os receptores periféricos do sistema nervoso autônomo parassimpático a produzir acetilcolina. Essa substância diminui a resistência do vaso por meio do relaxamento do músculo liso da parede vascular, inibindo a abertura dos canais de cálcio intracelular, promovendo dilatação do vaso e conseqüente aumento do fluxo sanguíneo. A vasodilatação periférica em nível pré-capilar e o aumento do fluxo sanguíneo local causam hiperemia e elevação da temperatura local após a infusão controlada do dióxido de carbono.<sup>12,15</sup>



### - Efeito lipolítico direto

Logo após a infusão do gás, a membrana do adipócito torna-se frágil pela intensidade com que o gás é infundido no tecido e se rompe.<sup>28</sup> Segundo Sies (2010)<sup>20</sup>, quanto maior for o fluxo, mais destrutiva será a ação do gás sobre os adipócitos.

### - Efeitos farmacológicos

a) **Efeito Bohr:** Tal efeito se encontra aumentado, e tal fato pode ser explicado pela afinidade da hemoglobina pelo oxigênio ser inversamente proporcional a concentração de CO<sub>2</sub> e ao pH. Aplicando tal efeito na carboxiterapia, entende-se que o O<sub>2</sub> que é carregado pela hemoglobina se dissocia desta na região da aplicação do gás carbônico e capta o CO<sub>2</sub> em excesso que será eliminado, causando uma hiperoxigenação local, pois cada molécula de CO<sub>2</sub> infundido é trocada por quatro moléculas de oxigênio, efeito este comprovando medindo-se a pressão parcial de O<sub>2</sub> tecidual.<sup>3,5,9,20,31,35,36</sup>

Tanto o efeito Bohn quanto o efeito Haldane podem ser explicados pelo fato de que a desoxihemoglobina ser um ácido mais fraco que a oxihemoglobina. Assim, a desoxihemoglobina aceita mais rapidamente a liberação de íons hidrogênio liberado pela dissociação do ácido carbônico, permitindo assim que mais CO<sub>2</sub> seja transportado na forma de íon bicarbonato. Tal fenômeno é referido como desvio isohídrico. Inversamente, a associação do íon hidrogênio com o aminoácido de hemoglobina reduz a afinidade da hemoglobina pelo oxigênio, deslocando assim a curva de dissociação da hemoglobina para a direita a Ph baixos ou elevados PCO<sub>2</sub>.

**A equação abaixo pode ser assim descrita:**



A presença de níveis mais altos de CO<sub>2</sub> e prótons (H+) nos capilares de tecidos em metabolismo ativo promove a liberação de O<sub>2</sub> da hemoglobina, o efeito recíproco ocorre nos capilares dos alvéolos do pulmão, a alta concentração de O<sub>2</sub> libera CO<sub>2</sub> e H+ da hemoglobina. Essas relações são conhecidas como efeito Bohr.<sup>21,36,37</sup> Há um consenso entre autores<sup>38,39,40</sup>, de que há um aumento significativo da concentração de oxigênio (O<sub>2</sub>) local após a infusão subcutânea de CO<sub>2</sub>, conseqüentemente há um aumento da pressão parcial de O<sub>2</sub>. Os autores relataram ainda que há diminuição da afinidade da hemoglobina pelo O<sub>2</sub> na presença de gás carbônico disponibilizando mais oxigênio às células, o que favoreceria o metabolismo dos tecidos da região tratada (potencialização do efeito Bohr).



b) **Neoangiogênese:** O aumento da concentração de  $\text{CO}_2$  nos tecidos diminui o pH gerando um processo inflamatório onde mediadores químicos são liberados, estimulando efeitos vasomotores na microcirculação e também a síntese de óxido nítrico no local da infusão de  $\text{CO}_2$ . O aumento do óxido nítrico induz a neoformação vascular, que juntamente com os fatores de crescimento promovem fibrogênese na matriz extracelular.<sup>24,33,34</sup>

c) **Vasodilatação:** a redução do pH também sinaliza aos receptores beta adrenérgicos a fosforilação da miosina presente no músculo liso vascular através da enzima fosfatase cinase, promovendo dilatação dos vasos com aumento do fluxo sanguíneo e da drenagem venolinfática.<sup>11,14,33</sup> Este efeito é imediato, havendo hiperemia e aquecimento dos tecidos adjacentes como evidência clínica e comprovado por termografia e laser doppler fluxometria.<sup>3</sup>

d) **Carbolipólise** ou efeito lipolítico oxidativo, que é a oxidação dos triglicerídeos dentro do adipócito provocada pelo fluxo em que o gás penetra no tecido, levando à lipólise com formação de ácido graxo e glicerol e ruptura da membrana dos adipócitos.<sup>3,5</sup> Isso acontece em razão da distensão tecidual que promove ativação de barorreceptores, corpúsculos de Golgi (sensível a baixas pressões) e Pacini (sensível a altas pressões) com consequente liberação de bradicinina, catecolamina, histamina e serotonina. Conforme relatos, essas substâncias atuam em receptores beta-adrenérgicos, ativando a adenilciclase (enzima encontrada na membrana adipocitária), promovendo aumento de AMPc tissular e consequente quebra dos triglicerídeos em ácidos graxos livres e glicerol pela lipase hormônio sensível (LHS) e absorvidos pelos capilares.<sup>21,28,9,42</sup>

Além dos fatores citados acima, a vasodilatação que ocasiona um hiperfluxo em sinergia com a hiperoxigenação pelo efeito Bohr, levam à mobilização do ácido graxo para o meio extracelular.<sup>3</sup>

## Aparelhos ou Equipamentos

Os equipamentos são aparelhos microcomputadorizados que informam parâmetros como o fluxo (velocidade em ml/min) e volume (quantidade em ml) de gás selecionados pelo terapeuta através de teclado de toque. Alguns aparelhos possuem programas preestabelecidos sugeridos para diminuir a sensação dolorosa de pacientes com maior sensibilidade. Estes programas controlam a vazão do gás em forma de rampa (liberação inicial de  $\text{CO}_2$  em fluxos de 5 a 60 ml/min podendo chegar a 100 a 200 ml/min), ou em modo pulsado, o que permitiria um maior volume total infundido em pacientes mais sensíveis que talvez não suportariam uma administração constante do gás como ocorre no modo automático, onde o fluxo escolhido seria estável. Independente do modo escolhido, o terapeuta exerce total controle sobre os parâmetros do fluxo gasoso com a velocidade da infusão (ml/min) e volume total administrando. Alguns aparelhos emitem um aviso sonoro e bloqueio de liberação





do gás ao chegar a um volume infundido de segurança (2 litros), sabendo que este é apenas uma recomendação, pois o valor máximo depende do quadro apresentado por cada paciente.<sup>43,44</sup>

Dentro dos aparelhos de carboxiterapia, existe um cilindro de aço ou alumínio, conectado a um regulador de pressão de CO<sub>2</sub>. O gás é injetado por via de um equipo acoplado a uma agulha de insulina (30 G1/2), através da pele do paciente. Após programar o modo e o fluxo para tratamento escolhido, a liberação do gás ocorre a partir do acionamento da tecla *start* ou ainda por acionamento de um pedal que tornaria mais prática a aplicação, pois se aconselha pausar a saída de gás ao trocar a agulha de local e somente liberá-la novamente com a mesma já inserida na nova área. Alguns aparelhos possuem ainda dois canais de saída, possibilitando programação de parâmetros distintos, o que permitiria uma aplicação bilateral simultânea. Aparelhos mais novos possuem dispositivo eletrônico capaz de aquecer o gás antes que ele seja injetado no segmento tratado, a proposta desta função é diminuir o desconforto do paciente, permitindo a infusão do gás numa velocidade maior.<sup>3,5,12,44,45</sup>

A infusão do gás aquecido também contribui para alcançar uma vasodilatação desejada, pois o gás sem aquecimento promove hipotermia cutânea local com consequente vasoconstrição. Faz ainda uma comparação dos efeitos circulatórios ao se aplicar o gás aquecido e o gás frio, avaliando tais resultados por termografia infravermelha. Com o gás aquecido, o efeito local sobre os vasos perfurantes da coxa foi muito mais intenso e difusível do que com o gás frio.<sup>3</sup> Não se sabe ainda se o aquecimento do gás altera sua eficácia e resultados, pois faltam estudos conclusivos, na prática clínica, há pacientes que não relatam maior conforto durante a terapia com o uso do aquecedor do gás<sup>5</sup>.

Para diminuir a sensação dolorosa do paciente, indica-se o uso de anestésicos, porém, não há consenso na literatura, pois em geral, esses causam vasoconstrição (efeito contrário ao da carboxiterapia) e não se sabe o quanto isso pode influenciar nos resultados<sup>4,12</sup>.

O efeito terapêutico da carboxiterapia depende da forma de aplicação e do volume de gás carbônico a ser insuflado, que variam de acordo com o objetivo do tratamento. Injeções intradermais devem ser realizadas para rejuvenescimento dérmico enquanto que injeções subcutâneas se destinam a efeitos lipolíticos.<sup>5,12,46</sup>

## Planos de aplicação

Quanto ao plano de aplicação da carboxiterapia, Kede & Sabatovich (2009)<sup>3</sup> propõem a seguinte classificação:

- a) **Dérmico Superficial:** Segundo Zenker (2012)<sup>46</sup> e Kede & Sabatovich (2009)<sup>3</sup>



neste plano se utiliza a agulha numa angulação de 10 a 15° introduzindo somente a borda do bisel na pele do paciente (1-2 mm). Sendo assim, esta é a aplicação mais superficial que se destina à promoção de nutrição e oxigenação no tecido, ocorrendo maior vasodilatação e hiperemia, promovendo a remodelação do colágeno e reestruturação das estrias. Para Kede & Sabatovich (2009)<sup>3</sup>, que citam apenas o plano dérmico superficial e o subcutâneo, esta aplicação tem o objetivo de aumentar a produção de fibras colágenas e elásticas, o aporte circulatório dermo epidérmico e promover a formação de novos vasos, o que seria a base para o tratamento de rejuvenescimento cutâneo, flacidez, cicatrizes de acne, cicatrizes hipertróficas, estrias e fibro edema gelóide. Esta informação conflita com Borges (2012)<sup>5</sup>, que afirma que além do dérmico superficial e o subcutâneo, há o dérmico profundo e a este que se atribuiria tais efeitos acima citados. Apesar de Afonso (2010)<sup>20</sup> também citar a existência deste outro plano, há concordância na indicação da terapia em cicatrizes, rejuvenescimento cutâneo e flacidez dérmica, citando ainda a região de pálpebras.

- b) **Dérmico profundo:** Borges (2012)<sup>5</sup> diz que neste plano a agulha é introduzida numa angulação de 25° para atingir a camada desejada, isto é, a derme profunda. Ali ocorrerá a formação do novo colágeno e consequente retração tecidual. Importante ressaltar que neste plano o eritema não é tão acentuado. Afonso (2010)<sup>20</sup> indica esse plano para estrias, sulco nasogeniano e reestruturação de microvasos.
- c) **Hipodérmico ou subcutâneo:** Segundo Borges (2012)<sup>5</sup>, Kede (2009)<sup>3</sup> e Zenker (2012)<sup>45</sup> nesse plano a agulha deve ser introduzida no tecido adiposo em uma angulação de 30 a 45°. Já segundo Afonso (2010)<sup>20</sup>, a agulha deve ser posicionada a 90°, ou seja, esta deve ser introduzida na pele em posição vertical. O objetivo deste plano é a lipólise para adiposidade localizada, irregularidades pós lipoaspiração e coadjuvante no tratamento do fibroedema gelóide. A hiperemia é menos visível e menos expressiva neste plano, mas pode-se observar um abaulamento ao redor da agulha.<sup>3,5</sup>

### Técnicas de aplicação

Antes de iniciar o procedimento de carboxiterapia faz-se necessário realizar boa assepsia da região a ser tratada. O terapeuta deve usar luvas e higienizar a região a ser realizada a punção com gaze ou algodão embebidos em álcool 70%. A agulha utilizada deve ser descartável.<sup>20</sup>

Deve-se realizar o esvaziamento de todo ar existente dentro do equipo, no início do procedimento, a fim de evitar a infusão de qualquer outro gás (como o O<sub>2</sub> atmosférico, por exemplo) que não seja o CO<sub>2</sub> puro e garantir uma aplicação segura sem efeitos indesejáveis como o aumento de volume nas pálpebras, que pode durar de 24 a 72 horas após a aplicação sem este cuidado<sup>5</sup>.



Após, se iniciam as punções controlando o volume e a distensão da região de aplicação. O fluxo deve ser ajustado no aparelho de acordo com a sensibilidade de cada paciente.<sup>12,20</sup> Habitualmente se utiliza fluxos de infusão entre 20 e 100 ml/min e volumes totais administrados entre 600 ml e 1 litro.<sup>48,49</sup> Borges (2012)<sup>5</sup> relata fluxos entre 20 ml/min e 150 ml/min, concordando entretanto, com um volume total injetado de 600 ml a 1 litro, e acrescenta ainda que pode-se atingir 3 litros em casos de grandes depósitos de gordura. Afonso (2010)<sup>20</sup> afirma que os melhores resultados obtidos estavam sempre dependentes da área e não apenas do volume, isso significa que não devemos levar em consideração apenas o volume injetado, mas também as áreas distendidas.

A aplicação da carboxiterapia deve ser acompanhada de leves toques com as pontas dos dedos sobre a área de aplicação, como dedilhando em um piano, o que contribuiria para a difusão do gás, controle de enfisemas e redução da sensação dolorosa do paciente<sup>6</sup>.

## Carboxiterapia aplicada às disfunções estéticas

### Estria

A estria é classificada como uma atrofia tegumentar adquirida, de aspecto linear. São ditas atróficas pela característica que apresentam, já que atrofia é a diminuição da espessura da pele decorrente da redução do número e volume de seus elementos, sendo representada pelo adelgaçamento, pregueamento, secura, menor elasticidade, rarefação de pêlos, tendência à bilateralidade, de grande incidência em ambos os sexos, principalmente no feminino.<sup>49</sup>

As estrias são provocadas por estiramento e ruptura do tecido conectivo na derme<sup>53</sup>. Podem ser provenientes do rompimento das fibras elásticas presentes na derme<sup>54</sup>. Estudos histológicos mostram que a pele estriada apresenta modificações nas fibras colágenas, na substância fundamental amorfa e nos fibroblastos.<sup>49</sup>

Inicialmente apresentam-se em coloração vermelho-violáceo, denominadas *estrias rubras*, devido a uma resposta inflamatória que pode ser intensa, mononuclear e perivascular. A derme pode apresentar-se edematosa. As alterações iniciais se estendem por até 3 cm além da borda da estria, ocorrendo elastólise e desgranulação de mastócitos, seguidas de afluxo de macrófagos em torno das fibras elásticas fragmentadas. Em sua fase tardia, onde o processo de formação já está estabelecido, tornam-se brancas nacaradas, denominadas *estrias albas*. Nesta fase, a epiderme encontra-se atrófica e aplainada, e na derme as fibras elásticas estão bastante alteradas e as colágenas se dispõem em feixes paralelos à superfície na direção da presumida força de distensão.<sup>12,22,49</sup> Sua etiologia é de caráter multifatorial e une fatores endocrinológicos, mecânicos, infecciosos e genéticos.<sup>49,55</sup>



A estimulação fibroblástica tem importante papel no processo de regeneração da atrofia tecidual na estria. A ponta da agulha ao ser injetada no tecido por si só já causa um efeito traumático, que associado à entrada do gás e conseqüente descolamento do tecido geram um processo inflamatório que será responsável pelo efeito de reparo das estrias. Os fibroblastos são ativados se multiplicando e produzindo novas fibras colágenas, secretando também proteoglicanas e fibras elásticas para reparação do tecido lesado.<sup>5,12</sup>

A aplicação da carboxiterapia nas estrias deve ser feita de forma paciente, uma a uma, preenchendo toda sua extensão com o CO<sub>2</sub>, não havendo assim, quantidade pré-estabelecida de volume de gás total, pois este depende do tamanho de cada estria. O volume total a ser injetado deve ser o necessário para provocar a distensão em toda a extensão da estria.<sup>5,12,21</sup> É comum o gás se disseminar para estrias vizinhas em pacientes que apresentam estrias muito próximas umas das outras. Mesmo assim, deve-se punturá-las uma a uma, com múltiplas punturas potencializando a lesão no tecido. O plano de aplicação é o dérmico superficial de forma a introduzir somente o bixel, sempre posicionado para cima, no tecido.<sup>5,12</sup>

Não há consenso na literatura em relação a indicações e parâmetros de aplicação de carboxiterapia nas estrias. Borges (2012)<sup>5</sup> diz que o tratamento é indicado para todos os tipos de estrias: novas, velhas, brancas, vermelhas, largas ou estreitas. Já Zenker (2012)<sup>46</sup>, afirma que a técnica é melhor executada em estrias antigas, albas, do que em rubras, e em largas, do que em estreitas. Quanto aos fluxos utilizados, Zenker (2012)<sup>46</sup> indica de 80 a 150 ml/min, Sies (2010)<sup>21</sup> salienta 150 ml/min, Borges (2012)<sup>5</sup> diz que este deve estar entre 60 e 80 ml/min, podendo chegar até 150 ml/min e Prendergast & Shiffman (2011)<sup>6</sup> citam de 50 a 80 ml/min. Tais autores estão de acordo ao indicar a frequência das sessões com intervalo de 21 dias entre elas. Os resultados podem ser vistos entre a 4ª e 10ª sessão e a manutenção é feita com 3 a 4 sessões por ano.<sup>46</sup>

Após a aplicação observa-se um eritema intenso e edema nos locais tratados. Este edema tende a desaparecer cerca de 10 minutos após a aplicação, ao contrário do eritema que persiste por mais tempo, e quanto mais tempo permanecer este eritema na pele, melhor será a cicatrização da estria com melhor prognóstico.<sup>5,46</sup>

## Envelhecimento cutâneo

Pode-se dizer que o envelhecimento é um processo progressivo, universal, que está sujeito a fatores ambientais, genéticos e hormonais e manifesta-se pela redução do número total de células do organismo e funcionamento desordenado de algumas células.<sup>3,49</sup>

A derme desempenha um papel importante no envelhecimento cutâneo, uma vez que é nela que ocorrem as modificações senis, principalmente na matriz extracelular,



substância entre as células que fornece estrutura de suporte para as mesmas, bem como resistência à compressão e alongamento. É também o meio pelo qual os nutrientes são oferecidos às células e para o qual é excretado o *lixo* celular.<sup>50,51</sup> Esta matriz é composta de fluídos, sendo o ácido hialurônico o mais comum deles. Elastina, fibronectina e colágeno são os elementos básicos do componente fibroso da derme. O colágeno sendo o mais abundante destes é o principal elemento da pele humana, responsável por manter a integridade estrutural da pele, unindo as células umas as outras e à matriz extracelular.

O número de fibroblastos (células que secretam os precursores do colágeno) da pele é diminuído com o envelhecimento, além de ocorrer um aumento das colagenases, enzimas que degradam o colágeno. Ocorre também redução do número de vasos que em conjunto com as alterações bioquímicas na constituição do colágeno, conduz à formação de fibras mais finas. Ao longo da vida adulta perde-se 1% de conteúdo desta proteína por unidade de área e as fibras tornam-se desorganizadas, menos compacta e mais granular, o colágeno se apresenta mais rígido e menos elástico. A elastina também perde parte de sua elasticidade natural pela redução de fibras elásticas e de outros componentes do tecido conjuntivo.<sup>52</sup> Este processo afeta a função da pele pela perda de elasticidade, diminuição do metabolismo e da replicação dos tecidos, o que interfere na sua aparência, tendo como manifestações clínicas do envelhecimento a flacidez, rugas, sulcos, atrofia e mudança no formato facial devido à nova arquitetura do tecido conjuntivo.<sup>22</sup>

O primeiro efeito da carboxiterapia nos tecidos ocorre pelo trauma mecânico causado pela entrada da agulha no tecido e pelo descolamento deste com a entrada do gás. Este trauma desencadeia um processo inflamatório imediato com a consequente migração de fibroblastos para a região da agressão e sua posterior proliferação, estimulando a síntese de colágeno e de outras moléculas do tecido conjuntivo como a fibronectina (glicoproteína encontrada no sangue), associadas a vários processos biológicos como adesão, diferenciação celular, e reparação de tecidos.<sup>11,12,18</sup>

Estudos histológicos com a Carboxiterapia comprovaram o aumento de espessura da derme, evidenciando o estímulo à neocolagenase, sem o comprometimento do tecido conjuntivo e suas estruturas vasculares e nervosas, sendo assim, um evidente rearranjo das fibras colágenas.<sup>27</sup> Em um estudo piloto foi comparado os efeitos da injeção subcutânea e intradérmica de CO<sub>2</sub> em ratos com diferentes idades (jovens e velhos). Constatou-se que, após a infusão do gás, o rearranjo de fibras colágenas de ratos mais velhos era similar ao dos ratos mais jovens. Houve ainda, aumento da quantidade de fibras colágenas na área tratada, sendo mais pronunciadas com as injeções intradérmicas. Além disso, o CO<sub>2</sub> provoca vasodilatação e aumento do fluxo sanguíneo local melhorando a nutrição e oxigenação das áreas envolvidas.<sup>17</sup>

A carboxiterapia é indicada para o rejuvenescimento da pele das mãos, colo, pescoço, face melhorando o aspecto de pele ressecada, rugas finas, perda da luminosidade do tecido e flacidez de pele.<sup>46</sup> Segundo Borges (2012)<sup>5</sup>, as regiões a



serem trabalhadas para o rejuvenescimento facial são: região da fúrcula esternal, pescoço, ângulo da mandíbula, maxilar, sulco nasogeniano, arco zigomático, periorbicular, glabella e frontal. Os planos utilizados são: (a) o plano dérmico profundo - a fim de promover o descolamento de pontos depressores da face, como no sulco nasogeniano e no arco zigomático e o (b) plano dérmico superficial - promovendo efeito “lifting” através de punções mais superficiais em toda face.

Quanto aos protocolos de aplicação, Borges (2012)<sup>5</sup> cita fluxos entre 60 e 100 ml/min, com intervalo de no mínimo 21 dias entre sessões. Zenker (2012)<sup>46</sup> indica fluxo de 80 ml/min com injeções intradermais espaçadas em torno de 2 cm, num total de 4 a 8 sessões com intervalo de no mínimo 3 semanas entre elas, já Prendergast & Shiffmam (2011)<sup>6</sup> salientam fluxos de 30 a 100 ml/min com volume de 3 a 50 ml por injeção em aplicações semanais.

### Flacidez tissular

A flacidez tissular se deve a redução das estruturas cutâneas fundamentais para a manutenção da tonicidade e hidratação dos tecidos responsáveis pela sustentação das partes moles do corpo, apoiando e ligando os tecidos uns aos outros.<sup>52</sup> Histologicamente há perda de fibroblastos, colágeno e elastina, diminuindo a firmeza entre as células e afrouxando a pele, sendo caracterizada, portanto, como uma atrofia cutânea e perda da elasticidade recorrente da diminuição da capacidade de produção de colágeno que dá sustentação à pele.<sup>11,52</sup>

Ela é decorrente de influência genética, variações de peso dos indivíduos ao longo dos anos e do envelhecimento natural da pele, que leva a degradação de fibras colágenas e elásticas.<sup>52</sup> Guirro & Guirro (2010)<sup>49</sup> a caracterizam não como uma patologia distinta, mas como uma seqüela de vários episódios ocorridos, como inatividade física, emagrecimento demasiado, etc. Segundo esse autor, a pele pode ser entendida como material biológico de comportamento viscoelástico, ou seja, possui certa resistência em relação à carga em seu alongamento. Os tecidos biológicos apresentam curvas próprias, se a força de tensão for proporcional à habilidade do tecido em resistir à carga, ele rapidamente retorna à dimensão anterior, ao contrário, se a carga for mantida o estiramento continua e tende a um limite de valor de equilíbrio. Quando este limite elástico é ultrapassado, não há retorno às características originais do tecido, mesmo tendo-se cessado o estímulo.

Sendo assim, pode-se concluir que quando um indivíduo magro, por exemplo, aumenta consideravelmente seu peso e depois emagrece novamente, ele não volta ao seu tamanho original, dando origem a um “excesso” de pele, denominado flacidez.<sup>49</sup> Tendo em vista a estimulação da neocolagenase, neoelastogenase e neoangiogênese, a carboxiterapia se torna um recurso indicado no combate à flacidez tissular.<sup>29</sup>

Brandi et al. (2001)<sup>28</sup> demonstraram aumento na espessura dérmica após





tratamento de adiposidades localizadas com injeções subcutâneas de CO<sub>2</sub>, evidenciando estímulo à neocolagenase bem como um rearranjo de fibras colágenas. Sendo assim, a lipólise poderia estar associada ao *turnover* do colágeno. Alguns autores, indicam as injeções intradérmicas, relatando que, mais importante que o volume a ser infundido é o descolamento provocado pela entrada do CO<sub>2</sub>, devendo assim ser observado a ocorrência deste microdescolamento da área e produção de eritema, sendo este o tempo limite de infusão do gás por área.<sup>3,5,20,21,29</sup>

### **Fibro edema gelóide**

O fibro edema gelóide (FEG), popularmente conhecido como “celulite”, apresenta tecido com infiltração edematosa, não inflamatória, seguida por polimerização da substância fundamental produzindo reações fibróticas que se manifesta em forma de nódulos ou placas localizadas.<sup>49</sup>

Ocorre uma irregularidade na permeabilidade capilar e estase venosa, resultando no aumento da concentração proteica no meio extracelular, o que retém alto teor hídrico gerando o edema e alterando a viscosidade da substância fundamental amorfa, tornando-a mais densa e gelatinosa. O edema, associado ao possível aumento de tamanho e número de adipócitos, comprime os vasos sanguíneos e linfáticos dificultando as trocas metabólicas e desencadeando uma resposta conjuntiva de hiperplasia e hipertrofia, levando a formação de uma trama irregular de fibrilas. Essas fibrilas se agregam às fibras colágenas e se distribuem em arranjos capsulares em torno de grupos de adipócitos formando micronódulos, podendo evoluir a macronódulos caracterizando-se pela esclerose das traves conjuntivas. Como resultado, há fibroses que levam ao encurtamento dos septos, com conseqüente retração dos pontos de inserção das trabéculas, que causam a depressão cutânea característica do FEG.<sup>56,57,58,59,60,61</sup>

Dessa forma, devido ao mau funcionamento do sistema circulatório e das consecutivas transformações do tecido conjuntivo, trata-se de um tecido mal oxigenado, subnutrido, desorganizado e sem elasticidade.<sup>49</sup> O mecanismo de ação do gás carbônico no FEG é, sobretudo, na microcirculação vascular do tecido conectivo, promovendo vasodilatação e aumento na drenagem venolinfática, melhorando assim o fluxo de nutrientes, entre eles, as proteinases necessárias para remodelar os componentes da matriz extracelular e para acomodar a migração e reparação tecidual.<sup>62</sup>

Também ocorre uma hiperoxigenação deste tecido pela captação do CO<sub>2</sub> local em excesso e liberação de O<sub>2</sub> pela hemoglobina (Efeito Bohr) que também está envolvido na ação lipolítica oxidativa pela fratura da membrana adipocitária.<sup>11,28</sup> Brandi et al. (2001)<sup>28</sup> relataram que após o tratamento com carboxiterapia se notou fratura na membrana dos adipócitos com liberação de triglicerídeos nos espaços intercelulares e a derme apresentando-se mais espessa com fibras de colágeno distribuídas de



forma mais difusa.

Sendo assim, a carboxiterapia atua diretamente na etiologia do FEG, interrompendo o círculo vicioso que envolve uma alteração bioquímica do interstício (aumento da viscosidade) pela fragilidade dos vasos, estase venulo-capilar com hipoxigenação, fibrose cicatricial e lipogênese e hipertrofia do adipócito.<sup>19</sup> Recomenda-se a aplicação de 10 a 20 sessões com frequência de 2 a 3 vezes por semana, com intervalo de ao menos um dia entre sessões. O plano de aplicação é subcutâneo com agulha numa angulação de 45° objetivando a destruição do adipócito com posterior formação de fibras colágenas, elásticas e vasos sanguíneos.<sup>3,5,19,20</sup>

No que se refere aos parâmetros utilizados, os autores divergem. Kede & Sabatovich (2009)<sup>3</sup> citam fluxos de 20 a 50 ml/min num total de volume de gás injetado de 50 a 500 ml por membro. Afonso (2010)<sup>20</sup> indica fluxo de 80 a 100 ml/min com volume total de 30 a 90 ml por ponto até total preenchimento da área. Borges (2012),<sup>5</sup> além da aplicação subcutânea num fluxo de 80 ml/min, indica também aplicação em multiplanos em regiões fibróticas, em casos de FEG grau 2 ou 3. Neste caso, a agulha deve ser inserida numa angulação de 90° sobre a fibrose para haver descolamento de pele, em fluxo mais elevado de 150 ml/min e volume de acordo com a sensibilidade da paciente, que ao relatar sensação de tração da pele, deve-se mudar de ponto. Varlaro et al (2007)<sup>23</sup> relataram o uso de até 1L de CO<sub>2</sub> por membro utilizados com sucesso no tratamento de severo linfedema. Porém, alguns autores afirmam que o alto volume total injetado não é o mais importante para o efeito, visto ter pacientes que reagem muito bem ao tratamento com volumes mais baixos como 100 a 200 ml por membro.<sup>6</sup>

### **Adiposidade localizada**

A adiposidade localizada é um distúrbio do metabolismo que ocasiona o crescimento anormal de gordura na hipoderme. A localização da distribuição de gordura depende de fatores como sexo, hormônios e genética. Acomete principalmente a região de quadris e coxas, denominada ginóide ou abdome, sendo esta andróide.<sup>49,63</sup>

O tecido adiposo é um tipo especializado de tecido conjuntivo que tem como principal função a reserva energética pelo armazenamento de gordura em forma de triglicerídeos, além de outras funções como isolamento térmico, barreira física ao trauma e função produtora e secretora de substâncias (hormônios e citocinas) altamente ativas e de importância fisiológica. Todas essas características o definem como um órgão endócrino.<sup>15,63,64,65</sup>

Tal tecido é composto pelas células adiposas ou adipócitos e células do estroma vascularizado presas em uma matriz de fibras colágenas e reticulares. As células adiposas se organizam em lóbulos para formar o tecido conjuntivo e também se



encontram isoladas ou em pequenos grupos no tecido conjuntivo frouxo.<sup>15,63</sup>

Pode ocorrer aumento da massa de tecido adiposo por tamanho e número de adipócitos. Sendo assim, o aumento deste tecido pode ocorrer por hiperplasia (aumento do número) e hipertrofia (aumento do tamanho) das células. Seu crescimento ocorre pelo desequilíbrio entre a ingestão de nutrientes e a necessidade diária. O excesso de calorias ingeridos na dieta estimula o pâncreas a secretar o hormônio insulina que ativa a lipoproteína lipase que, por sua vez, retira ácidos graxos dos quilomícrons e da VLDL (lipoproteína de muito baixa densidade), sendo captados pelo adipócito para formar triglicerídeos. Esse processo é conhecido como lipogênese.<sup>15,66</sup>

A lipólise é a quebra de triglicerídeos e a liberação de ácidos graxos do tecido adiposo, ocorre quando é recrutada por necessidades do organismo a fim de produzir energia. Em estado de jejum, durante exercícios físicos ou em estado de stress, órgãos do corpo são estimulados a secretar hormônios como o glucagon e catecolaminas (adrenalina e noradrenalina) que aumentam a concentração de AMPc (adenosina monofosfato cíclico) ativando a PKA (proteína quinase A) que leva a fosforilação da enzima LHS (lipase hormônio sensível), provocando a hidrólise dos triglicerídeos em ácidos graxos e glicerol. Os ácidos graxos se ligam à albumina ou outras proteínas plasmáticas para serem transportadas até os tecidos periféricos, onde são oxidados para fornecer energia.<sup>62</sup>

O primeiro efeito da carboxiterapia envolvido no tratamento de adiposidade localizada é a carbolipólise que é a hidrólise do conteúdo adipocitário por ação do CO<sub>2</sub>. Considerando a fisiologia do processo de lipólise, para que esta ocorra, a enzima LHS deve ser ativada por meio do AMPc que é produzido pela estimulação da adenilciclase (enzima encontrada na membrana celular). Brandi et al. (2001)<sup>28</sup> demonstraram aumento da perfusão tecidual, aumento da pressão parcial de oxigênio e redução da circunferência das áreas tratadas. Estes autores demonstraram ainda em estudos histológicos, cortes com rupturas de membranas adipocitárias, ressaltando o efeito lipolítico pela passagem do gás, ou seja, um efeito mecânico gerado pelo impacto da entrada do gás que torna a membrana do adipócito frágil e causa sua fratura.<sup>12,29</sup>

A vasodilatação é outro efeito importante em relação à carboxiterapia. O tecido adiposo é altamente vascularizado, tendo uma troca gasosa intensa entre células adiposas e corrente sanguínea, contribuindo com a rica vascularização do tecido conjuntivo. Trabalhos demonstram que a quantidade de sangue circulante na hipoderme é inversamente proporcional ao índice de massa corpórea. Este dado é importante já que dentre os mecanismos de mobilização dos ácidos graxos o aumento do fluxo sanguíneo é o mais importante. Portanto, a vasodilatação melhora a circulação sanguínea e aumenta a concentração de oxigênio tecidual pelo efeito Bohr envolvido e com isso, ativa o metabolismo local.<sup>11</sup>

Para a adiposidade localizada, o plano de aplicação utilizado é o hipodérmico,



feito de forma profunda e diretamente no tecido adiposo. Borges (2012)<sup>5</sup> indica a introdução completa da agulha numa angulação de 45º, com 8 mm de profundidade, fluxo entre 80 e 150 ml/min e volume total suficiente para se notar um abaulamento na pele. Já Afonso (2010)<sup>19</sup> refere o ângulo da agulha à 90º com um fluxo de 60 a 80 ml/min e tempo de duração da puntura de 1 a 1 min e meio. Scorza (2011)<sup>28</sup> diz que o fluxo mínimo utilizado deve ser de 80 ml/min e o volume total 1,0 a 2,0 ml de CO<sub>2</sub> /Kg/Ponto. Tal autor explica que a angulação da agulha deve ser de 45º a 90º, dependendo da espessura da camada adiposa. Com relação às frequências da sessões, sugerem de duas a três vezes por semana. Borges (2012)<sup>5</sup> salienta que há relatos que deve-se infundir grandes volumes de gás até o limite de 2.000 ml na mesma sessão, e a velocidade do fluxo não é tão importante.

### Considerações Finais

Da mesma forma que o setor da beleza está em amplo crescimento, mulheres e homens estão cada vez mais preocupados com sua aparência. Essa preocupação desencadeia uma busca por tratamentos estéticos que tragam resultados satisfatórios e em curto prazo, para atingir um corpo perfeito. Assim, diariamente surgem novas alternativas para o tratamento de disfunções estéticas.<sup>1,2</sup> A carboxiterapia é uma técnica atual e que tem sido amplamente utilizada com fins estéticos em vários países há cerca de 20 anos, tratando-se da insuflação subcutânea, intradérmica ou subdérmica de gás carbônico medicinal para fins terapêuticos, a qual se apresenta com baixo custo e traz bons resultados estéticos.

Endereços eletrônicos para correspondência:

fernandapetri@gmail.com

dulciane@unisc.br

### Referências

- 1) CAMPOS, T.C.A. *Perfil das consumidoras de salões de beleza no Brasil*. Criciúma, 2012. (Monografia apresentada ao Setor de Pós-Graduação da Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC, para a obtenção do título de especialista em Comunicação e Marketing.
- 2) AZEVEDO, S.N. *Em busca do corpo perfeito: um estudo do narcisismo*. Curitiba:



- Centro Reichiano, 2007. Disponível em: <[www.centroreichiano.com.br/artigos.htm](http://www.centroreichiano.com.br/artigos.htm)> Acesso em: 05/11/2012.
- 3) KEDE, M.P.V.; SABATOVICH, O. *Dermatologia estética*. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2009.
  - 4) KOUTNA, N. Treatment of Scars by Carboxytherapy. GHC Clinic Prague, Czech Republic. *Kosmetische Medizin* 4/2008.
  - 5) BORGES, F.S. *Modalidades terapêuticas nas disfunções estéticas*. 2ª ed. São Paulo: Phorte, 2012.
  - 6) PRENDERGAST, Peter M.; SHIFFMAN, M.A. *Aesthetic Medicine – Art and Techniques*. London: Springer, 2011.
  - 7) LEE, G.S.K. Carbon Dioxide Therapy in the Treatment of Cellulite: An Audit of Clinical Practice. *Aesth Plast Surg*, 34:239–243, 2010.
  - 8) ZWAAN, M.; KLOESS, W.; KAGEL, C.; KUMMER-KLOESS, D.; MATTHIES-ZWAAN, S.; SCHUTZ, R.M.; WEISS, H.D.; ZWAAN, W. Carbon dioxide as an alternative contrast medium in peripheral angiography. *Rofo Fortschr Geb Rontgenstr Neuen Bildgeb Verfahr*. 164(5):445-8, May 1996.
  - 9) BROCKOW, T.H.T.; DILLNER, A.; RESCH, K.L. Clinical evidence of subcutaneous CO<sub>2</sub> insufflations: a systematic review. *J altern complement med.*; 6(5): 391-403, 2000.
  - 10) GUEDES, F. *Carboxiterapia x Lupos - estudo de caso*. Disponível em: <<http://sbmcpe.org/SBMCPE-REVISTA/carboxite-lupos.pdf>> Acesso em: 25 mai. 2012.
  - 11) SCORZA, F.A.; BORGES, F. dos S. Carboxiterapia: uma revisão. *Revista Fisioterapia Ser*, Ano 3, n. 4 , out./nov./dez. 2008.
  - 12) SEBASTIANY, L.; PETRI, F. *Carboxiterapia: O uso terapêutico do dióxido de carbono na estética*. Trabalho de conclusão de curso, Curso superior de Estética e Cosmética da Universidade Luterana do Brasil. – ULBRA. Canoas, 2012.
  - 13) NARDELLI, L.; ROCCO, P.R.M.; GARCIA, C.S.N.B. Controvérsias acerca da acidose hipercápnica na síndrome do desconforto respiratório agudo. *Rev Bras Ter Intensiva*, 21 (4):404-415, 2009.
  - 14) TORTORA, G.J.; GRABOWSKI, S.R. *Princípios de Anatomia e Fisiologia*. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.



- 15) GUYTON, A.C.; HALL, J.E. *Tratado de Fisiologia Médica*, 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.
- 16) VILOS, G.A.; VILOS, A.G. Safe laparoscopic entry guided by Veress needle CO2 insufflation pressure. *J Am Assoc Gynecol Laparosc.*,10(3): 415-20, Aug. 2003.
- 17) LANG, E.V.; GOSSLER, A.A.; FICK, L.J.; BARNHART, W.; LACEY, D.L. Carbon dioxide angiography: effect of injection parameters on bolus configuration. *J Vasc Interv Radiol*, 10(1):41-9, 1999.
- 18) PINTO, L.L.O.; MEJIA, D.P.M. *Envelhecimento cutâneo facial: radiofrequência, carboxiterapia, correntes de média frequência, como recursos eletroterapêuticos em fisioterapia dermatofuncional na reabilitação da pele – resumo de literatura*. Disponível em: <<http://www.portalbiocursos.com.br/artigos/dermfuncional/18.pdf>> Acesso em: 20 mai. 2012.
- 19) GOLDMAN, M.P. et al. *Cellulite Pathophysiology and Treatment*. New York: Taylor & Francis Group, 2006.
- 20) AFONSO, R. *Curso de carboxiterapia nas disfunções dermatofuncionais – CDCS: Centro de Desenvolvimento Científico em Saúde Social*, 2010.
- 21) SIES - Società Italiana Di Medicina E Chirurgia Estetica. *Medicina e chirurgia estética del corpo*. Milano: Elsevier, 2010.
- 22) AZULAY, D.R. *Dermatologia*. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.
- 23) VARLARO, et al. Carboxytherapy: effects on microcirculation and its use in the treatment of severe lymphedema - A review. *ACTA/Casi Clinici*. 2007; 8:243-248.
- 24) Estética Los Angeles [Homepage na Internet]. Acesso em: 19 dez 2012. Disponível em: <<http://www.esteticalosangeles.hospedagemdesites.ws/corpo/carboxiterapia>>.
- 25) ABRAMO, A.C.; TEIXEIRA, T.T.; LEDO-SILVA, M.C.; OLIVEIRA, E.L. de. Elevação da temperatura cutânea após a infusão controlada de dióxido de carbono. *Revista Brasileira de Cirurgia Plástica*, 24(3): 257-61, 2009.
- 26) PIAZZOLA, L.P. *Estudo da evolução de úlceras vasculares sob a ação de carboxiterapia*. Dissertação, Programa de Pós-Graduação de Ciências Médicas da Universidade de Brasília – UnB. Distrito Federal, 2001.
- 27) NACH, R. et al. *Subcutaneous carboxytherapy injection for aesthetic improvement of scars*. ENT-Ear, Nose & Throat Journal, Nova York, Fev. de 2010. Folha Head and Neck Clinic, p. 64.





- 28) BRANDI, C. et al. Carbon dioxide therapy in the treatment of localized adiposities: clinical study and histopathological correlations. *Aesth. Plast. Surg*, 25 (3): 170–174, 2001.
- 29) SCORZA, F. *Curso de Carboxiterapia*. São Paulo, 2011.
- 30) ROBBINS, S.L.; KUMAR, V.; COTRAN, R.S. *Patologia estrutural e funcional*. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.
- 31) SCORZA, F.; JAHARA, R.S. *Carboxiterapia*. São Paulo: Phortes, 2010.
- 32) ABRAMO, A.C.; TEIXEIRA, T.T. Carboinsuflação em úlceras crônicas dos membros inferiores. *Rev. Bras. Cir. Plast.*, 26(2): 205-10, 2011.
- 33) HIDEKAZUL et al. Carbon dioxide-rich water bathing enhances collateral blood flow in ischemic hindlimb via mobilization of endothelial progenitor cells and activation of no-cgmp system. *Journal of the American Heart Association*, 24: 1523-25, 2005.
- 34) DUTRA, G.M.P.; LOMBARDO, M.M.A. *Medicina Estética, Abordaje Terapéutico*. Espanha: Médica Panamericana, 2011.
- 35) SAKAI Y et al. A novel system for transcutaneous application of carbon dioxide Causing an “artificial bohr effect” in the human body. *Plos One.*, Vol 6, 9 ed., Set. 2011.
- 36) ZENKER, S.A. new approach in fat reduction therapies: Carboxytherapy. *Kosmetische Medizin*. Jahrgang, 2010, ISSN 1430-4031, p. 47.
- 37) WEST, J.B. Respiratory Physiology – the essentials. In: WEST, J.B. *Ventilation and perfusion relationships*. 5nd ed. Baltimore: Williams and Wilkins; 1996. p. 51-69.
- 38) LEVITZKY, M.G. *Fisiologia pulmonar*. Barueri: Ed. Manole, 2004. p. 158-161.
- 39) CARVALHO, A.C.O.; VIANA, P.C.; ERAZO, P. Carboxiterapia – Nova Proposta para Rejuvenescimento Cutâneo. In YAMAGUCHI, C. *I Annual Meeting of Aesthetic Procedures*. São Paulo: Santos, 2005: 575-79.
- 40) HARTMAN, B.R.; BASSENGE, E.; PITTLER, M. Effect of carbon dioxide – enriched water and fresh water on the cutaneous microcirculation and oxygen tension in the skin of the foot. *Angiology*, 48(4): 337-43, Apr. 1997.
- 41) HARTMANN, B.; DREWS, B.; KURTEN, B.; BASSENGE, E. Increase in skin microcirculation and oxygen tension and improved venous function in patients with combined arterial and venous circulatory disorders of the leg during an following lower leg immersion in water containing carbon dioxide. *Vasa Suppl*.



- 32: 258-60, 1991.
- 42) LEGRAND, J.; BARTOLETTI, C.; PINTO, R. *Manual práctico de medicina estética*. Buenos Aires: Camarônes, 1999.
- 43) IBRAMED. Manual do equipamento Ares. São Paulo, 2009.
- 44) BIOSET. Manual do equipamento Carbsystem. São Paulo, 2011.
- 45) TONEDERM. Carboxiterapia. Disponível em: <<http://www.tonederm.com.br/pt/produtos?tecnologia=21>> Acesso em: 10 set. 2012.
- 46) ZENKER, S. Carboxytherapy: Carbon dioxide injections in aesthetic medicine. Prime Journal, London, 2012. Dermal Rejuvenation, p. 42
- 47) BARTOLETTI, C.A. Medicina Estetica - Metodologie diagnostiche, preventive e correttive. Editrice Salus Internazionale 1998; 405-423.
- 48) BACCI, P.A.; LEIBASCHOFF, G. La Celulitis. Medical Books, Gascón: 19 - 196 - 2000.
- 49) GUIRRO e GUIRRO, R. *Fisioterapia Dermatofuncional*. 3 ed. São Paulo: Manole, 2010.
- 50) DOUGLAS, C.R. *Tratado de Fisiologia — Aplicado às Ciências Médicas*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2007.
- 51) SAVIN, S.E.; BAILLIART, O.; BONNIN, P. et al. Vasomotor effects of transcutaneous CO<sub>2</sub> in stage II peripheral occlusive arterial disease. *Angiology*, 46:785-791, 1995.
- 52) KEDE, M.P.V.; SERRA, A.; CEZIMBRA, M. *Guia de beleza e juventude para homens e mulheres*. Rio de Janeiro: Senac, 2005.
- 53) FALABELLA, R.F. et al. *Fundamentos de Medicina: Dermatología*. 6 ed. Medellín: CIB, 2002.
- 54) XAVIER, L.G.; PETRI, F.C. *Efeitos do ácido glicólico, ácido ascórbico, vacuoterapia e microdermoabrasão no tratamento das estrias brancas*: Estudo de caso. 2009. 3p. Artigo apresentado na Jornada de Pesquisa e Extensão da Universidade Luterana do Brasil. Santa Maria, 2009.
- 55) LEVER, W.F.; LEVER, G.S. *Histologia da pele*. 7. ed. São Paulo: Manole, 1991.
- 56) PIÉRARD, G.E. Commentary on cellulite: skin mechanobiology and the waistto-hip ratio. *J Cosmet Dermatol* 4(3):151-2, 2005.
- 57) MIGUEL, L.I. Aspectos clínicos e terapêuticas propostas para o tratamento



- e prevenção das LDG- lipodistrofia ginoide: “celulite”. Reabilitar. São Paulo: Santos, ano 4, n. 5, trim. 2, 2002.
- 58) VOLPI, A.A.A. Análise da eficácia da vacuoterapia no tratamento do fibro edema gelóide por meio da termografia e da biofotogrametria. *Fisioterapia Brasil*, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, p.70-77, fev. 2010.
- 59) ROSSI, A.B.; VERGNANINI, A.L. Cellulite: a review. *European Ac Derm and Venereology*. v. 14, p. 251-256, 2000.
- 60) WEIMANN, L. *Análise da eficácia do ultrassom terapêutico na redução do fibroedema geloide*. Paraná: Universidade do Oeste do Paraná; 2004.
- 61) RIBEIRO, C. *Cosmetologia aplicada à dermoestética*. 2 ed. São Paulo: Pharmabooks, 2010.
- 62) CORREA et al. Análise da eficácia da carboxiterapia na redução do fibro edema geloide: estudo piloto. *Rev. Fisioterapia Ser*, 3(2): 48-52, 2008.
- 63) CURI, R.; POMPÉIA, C.; MIYASAKA, C.K.; PROCOPIO, J. *Entendo a gordura. Os ácidos graxos*: Manole, 2002.
- 64) COSTA, J.V.; DUARTE, J.S. Tecido adiposo e adipocinas. *Acta Med Port*, 19: 251-256, 2006.
- 65) GUIMARÃES, D.; SARDINHA, F.; MIZURINI, D.; CARMO, M. Adipocitocinas: Uma nova visão do tecido adiposo. *Rev. Nutr.*, Campinas 20(5): 549-559, 2007.
- 66) GOMES, R.K.; DAMAZIO, M.G. *Cosmetologia: descomplicando os princípios ativos*. 3. ed. São Paulo: Livraria Médica Paulista Editora, 2009.



PARTE V

FISIOTERAPIA AQUÁTICA



# BASES FISIOLÓGICAS DO SISTEMA RESPIRATÓRIO EM IMERSÃO

*Patrícia Oliveira Roveda  
Lionara de Cássia Paim Marinho*

Ao se abordar a imersão, inerente a ela existe o elemento água, componente essencial e insubstituível para a maioria dos seres vivos. A falta de água pode acarretar a morte do homem em poucos dias, porém pode-se sobreviver por mais de um mês com a falta de alimentos.<sup>1</sup> Sendo a água tão fundamental para a sobrevivência humana, é importante ressaltar que ela também é utilizada para promover saúde e para reabilitar, o que pode se dar através da hidroterapia ou fisioterapia aquática em piscina térmica.

As informações que constam neste capítulo fornecem subsídios para que os profissionais que trabalham no meio líquido, como o fisioterapeuta, compreendam os efeitos fisiológicos sobre o corpo humano em imersão. Para o entendimento desses efeitos, especificamente sobre o sistema respiratório, é necessário reconhecer, em especial, duas propriedades físicas da água: a pressão hidrostática e a viscosidade, além das repercussões da temperatura aquecida da água sobre o organismo. Salienta-se que, imediatamente após a saída da água, toda a fisiologia respiratória volta ao normal, pois a pressão hidrostática não está mais agindo sobre o organismo.

A pressão hidrostática está fundamentada na Lei de Pascal, a qual estabelece que a pressão do líquido é exercida igualmente sobre todas as superfícies de um corpo imerso em repouso a uma dada profundidade.<sup>2,3,4</sup>

Então, pressão hidrostática é a pressão exercida sobre qualquer corpo na água.<sup>(5,6,7)</sup> Sua unidade internacional é o Pa ou Pascal e é medida em  $N / m^2$ . Seu cálculo considera-se  $P = \rho.g.h$ , onde  $\rho$  = densidade,  $g$  = aceleração da gravidade e  $h$  = altura da coluna de fluido.<sup>8,3</sup>

A pressão aumenta proporcionalmente, conforme a profundidade da água, como pode ser observado no Quadro 1.



**Quadro 1 – Alterações da pressão hidrostática de acordo com a profundidade.**

Profundidade (cm)	Pressão hidrostática (mmHg)
33	782,4
66	804,4
99	827,2
1,32	849

Fonte: Fiorelli e Arca, 2002. Adaptado pelas autoras.

Além da profundidade, a pressão hidrostática também aumenta de acordo com a densidade do líquido. Quanto mais denso o líquido maior será a pressão exercida sobre o corpo imerso.<sup>9,8,7,10</sup> A pressão exercida pela pressão hidrostática a 1,20 m de imersão é mais do dobro da pressão exercida por uma bandagem elástica padrão.<sup>11</sup>

O volume da caixa torácica não depende unicamente da quantidade de ar contida em seu interior. O bloqueio da glote e uma compressão da caixa torácica também permitem diminuir singularmente o volume do tórax e elevar a pressão intratorácica.<sup>12</sup> Essa compressão pode ser exemplificada pela compressão exercida pela pressão hidrostática da água.

Ao se relacionar esses efeitos compressivos da pressão hidrostática sobre o corpo humano, citam-se duas consequências, em primeiro o aumento do volume sanguíneo central em função do aumento do retorno venoso e linfático e em segundo a compressão sobre a parede torácica que, por ser maleável e mover-se a cada ciclo respiratório, sofre alteração na sua mecânica para vencer essa resistência externa.<sup>13</sup>

Esses dois últimos fatores, ou seja, a centralização do volume sanguíneo e a compressão sobre o tórax acarretam profundas mudanças no sistema respiratório do indivíduo imerso em nível de  $C_7$ : alteração da função pulmonar e aumento do trabalho respiratório em até 75%.<sup>8,7,10,2,3</sup>

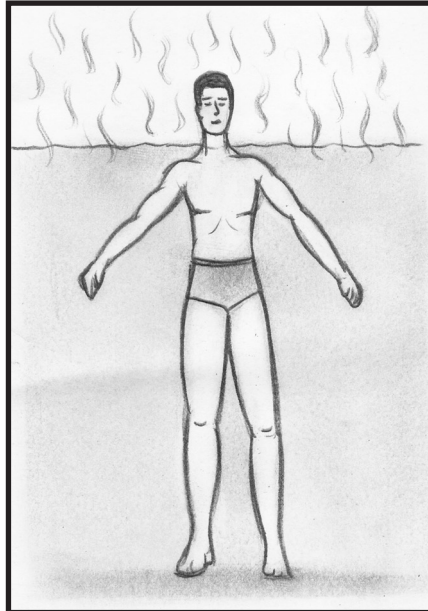
Para entender como essas modificações ocorrem, faz-se necessário seguir as estações numeradas no esquema a seguir:





**ESTAÇÃO 1**

Indivíduo está imerso até  $C_7$  em água aquecida.

**ESTAÇÃO 2**

A pressão hidrostática direciona o volume sanguíneo para o tórax e comprime a parede torácica em 10% e o abdômen. Há resistência na inspiração e auxílio na expiração.

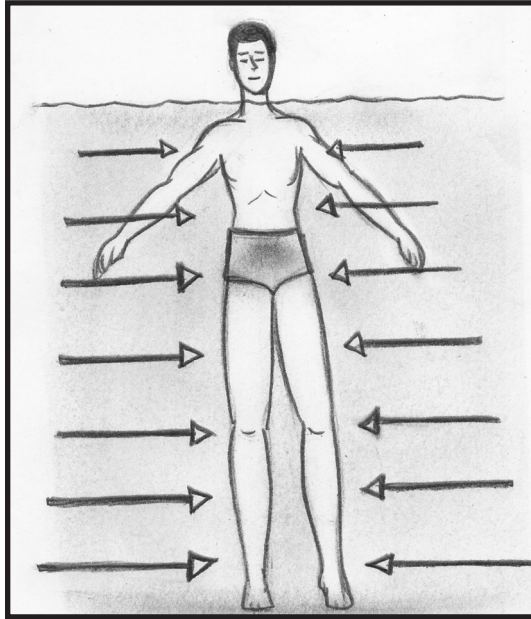
**ESTAÇÃO 4A**

Em função do aumento do volume de sangue do tórax ocorre aumento do preenchimento dos vasos pulmonares e redução na troca gasosa da membrana alveolar, o que leva à redução da concentração de  $O_2$  no sangue.

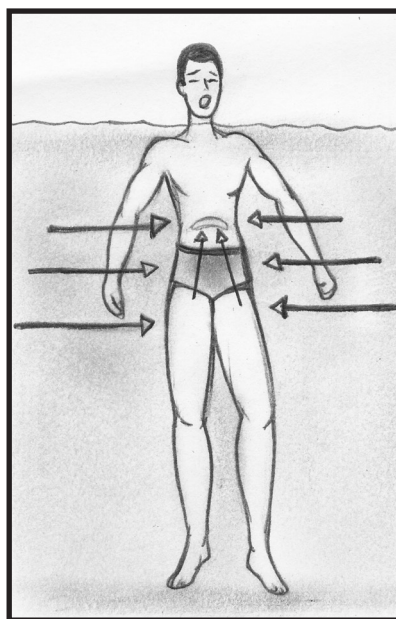
**ESTAÇÃO 4B**

Devido à diminuição da circunferência torácica há aumento da resistência das vias aéreas e redução do volume pulmonar e da capacidade vital (este também pelo deslocamento do diafragma).



**ESTAÇÃO 3**

Indivíduo sente dificuldade para respirar, sua circunferência torácica reduz e o diafragma é deslocado no sentido cefálico.

**ESTAÇÃO 4**



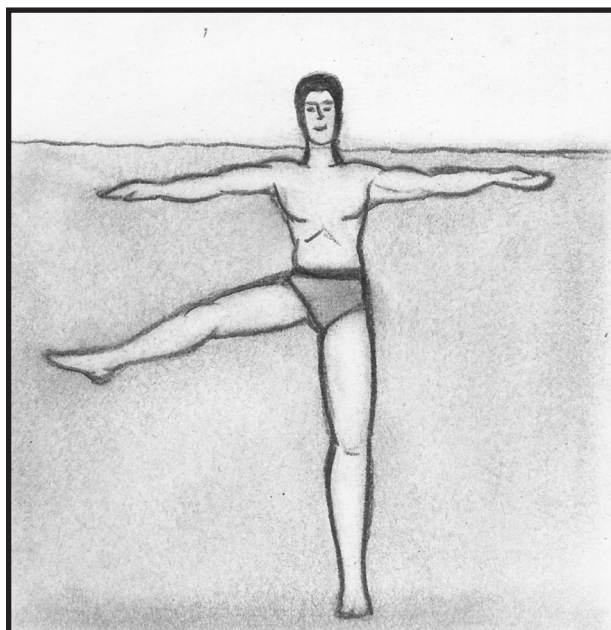
### ESTAÇÃO 5

Há diminuição do fluxo respiratório e da complacência pulmonar e isso ocasiona aumento do trabalho respiratório. 75% desse aumento decorrem do trabalho elástico aumentado, gerado pela redistribuição do sangue, e 25% pelo trabalho dinâmico provocado pela pressão no tórax.



### ESTAÇÃO 6

O trabalho realizado no meio líquido, em função das propriedades físicas, especialmente a pressão hidrostática, oferece maior resistência ao sistema respiratório na realização de exercícios físicos aquáticos.



Após acompanhar o esquema exposto, se percebe as alterações decorrentes da pressão hidrostática. É imprescindível registrar que existe o reforço da musculatura respiratória em função desta ação, além da realização de exercícios, fatores que podem melhorar a eficiência do sistema respiratório.<sup>8</sup>

Caso a pessoa apresente capacidade vital muito baixa (menor que 1 a 1,5 l), estaria contraindicada para a realização da hidroterapia<sup>5,14</sup>, e por consequência



para outras atividades aquáticas, pois esse aumento de trabalho ocasionaria certo desconforto respiratório levando à dispneia e ao aumento da frequência respiratória.

Baseando-se em todas as alterações do sistema respiratório decorrentes da imersão, evidenciam-se efeitos como: redução do volume pulmonar; redução do volume de reserva expiratório em 11%; redução de 15% do volume residual<sup>8</sup>; redução de 6 a 9% da capacidade vital; redução da capacidade residual funcional; aumento de 58% ou mais da resistência da passagem aérea; redução da complacência da parede torácica; aumento da pressão pleural de -1 para +1 mmHg, entre outros.<sup>15,16,8</sup>

Uma pesquisa evidenciou, através da espirometria, em 20 indivíduos hígidos, que a imersão em água ao nível de manúbrio é realmente capaz de promover redução da capacidade vital forçada (CVF), do volume expiratório forçado (VEF<sub>1</sub>) e também da ventilação voluntária máxima (VVM) indicando que a pressão hidrostática exerce influência na função respiratória.<sup>17</sup>

Outro estudo, porém em indivíduos com bronquiectasia demonstrou que o exercício, aliado ao efeito da pressão hidrostática sobre a parede torácica, causam redução da resistência ao fluxo aéreo, diminuição do trabalho respiratório e aumento da cinética diafragmática.<sup>18</sup>

A viscosidade, citada no início deste capítulo, é uma propriedade física que interfere nas respostas do sistema respiratório à realização de exercícios na água. Pode-se dizer que a viscosidade demonstra a facilidade com que o líquido escoar e, portanto, só pode ser observada quando o líquido está em movimento. Ela diz respeito ao atrito ou à fricção que ocorre entre as moléculas de um líquido.<sup>2,3,16</sup>

A atração entre as moléculas que compõem os líquidos varia conforme as características da substância considerada<sup>(3)</sup>. Por exemplo, o coeficiente de viscosidade da água é  $1,8 \times 10^{-3} \eta$  [Pa.s] ao passo que o coeficiente de viscosidade do sangue é  $4 \times 10^{-3} \eta$  [Pa.s].

Tendo em vista que a interferência dessa propriedade é observada apenas quando um corpo se movimenta na água, considerar-se-á sua influência sob o sistema respiratório somente em situações onde há exercício, atividade, pois sua interferência com o corpo em imersão apenas pode ser desprezada. Posto isso, a seguir serão analisados os aspectos e as variáveis que determinam o dispêndio de energia para a realização de atividades na água.

### **Considerações sobre o gasto energético no meio aquático**

Os fatores que determinam o gasto energético para a realização do exercício no ambiente aquático são diferentes daqueles encontrados fora da água, ou seja, no solo, e isso decorre das propriedades físicas que caracterizam o elemento água. Esse fato pode ser justificado por dois fatores a serem analisados: primeiramente,



a presença da força de flutuação proporciona uma diminuição do peso corporal reduzindo a energia necessária para elevar o corpo contra a força de gravidade; em seguida, a viscosidade da água aumenta o gasto de energia necessário para a realização do movimento.<sup>3</sup>

Desse modo, a resistência ao movimento na água resulta de um esforço para movimentar uma dada quantidade deste líquido, combinada com o esforço para vencer suas características friccionais. Isso tudo pode ser potencializado pelo aumento da velocidade, uma vez que, assim, os efeitos da viscosidade imprimem maior resistência ao movimento.<sup>19</sup>

A resistência oferecida pela água pode ainda ser aumentada considerando-se a área frontal do objeto ou do corpo que se desloca, bem como o braço de alavanca do segmento que se move. Assim, quanto maior a superfície de contato frontal do objeto, maior será a força necessária para superar a resistência. Lembra-se também que o corpo humano é composto por sistemas de alavanca onde o *fulcrum* é a articulação, o ponto de aplicação da força é o músculo e o ponto de aplicação da resistência é o peso.<sup>15</sup>

No corpo humano, geralmente, o músculo está localizado entre a resistência e o *fulcrum* e, no ambiente aquático, a resistência é igual à quantidade de água deslocada. Desse modo, um membro em flexão desloca menos água do que um membro em extensão.

Quando se aborda a questão da resistência, cabe considerar ainda outra propriedade física: a densidade. Densidade é a relação entre a massa de uma substância e seu volume, e densidade relativa ou gravidade específica é a relação entre a massa de um dado volume da substância considerada e a massa do mesmo volume de água. A água é cerca de 770 vezes mais densa que o ar, o que representa um fator a mais oferecendo resistência.<sup>7</sup>

Muitos estudos compararam diretamente o gasto energético de exercícios na água com a mesma atividade realizada em solo e constataram que esse dispêndio pode ser maior, igual ou menor devendo-se considerar para esta análise o tipo de atividade realizada, a profundidade da água e a velocidade com o qual o exercício é realizado. De qualquer modo, o gasto de energia vai ser maior para vencer a resistência imposta pela viscosidade do que para mover o peso corporal.<sup>3</sup>

Outro aspecto importante a ser considerado diz respeito à temperatura da água durante a realização do exercício. A temperatura ambiente do ar deve ser 3°C mais alta do que a da água da piscina para o conforto dos indivíduos imersos. Ressalta-se que, de modo geral, para exercícios de maior intensidade deve-se utilizar temperaturas mais frias.<sup>5</sup>

Sabe-se que a água conduz a temperatura 25 vezes mais rápido que o ar e a turbulência na água acelera esse processo. Sendo assim, a temperatura da água deve estar ideal durante a hidroterapia para evitar efeitos indesejáveis.<sup>2,5</sup>



Um estudo analisou o efeito do treinamento em água quente (35º) e fria (20º) sobre a melhora da captação máxima de oxigênio em adultos jovens. Os participantes realizaram exercício em bicicleta estacionária, imersos até a coluna cervical, por 60 minutos, durante cinco dias por semana. No decorrer da atividade, a frequência cardíaca e a temperatura central (retal), do grupo que treinou em água quente, foram, em média, 27 batimentos por minuto e 15ºC mais altos do que o grupo que treinou em água fria. A captação máxima de oxigênio aumentou em 13% para os dois grupos.<sup>6</sup>

Nesse sentido, endossando os estudos já citados, a frequência cardíaca e o metabolismo geral se elevam à medida que aumenta a temperatura e a intensidade do exercício.<sup>2</sup>

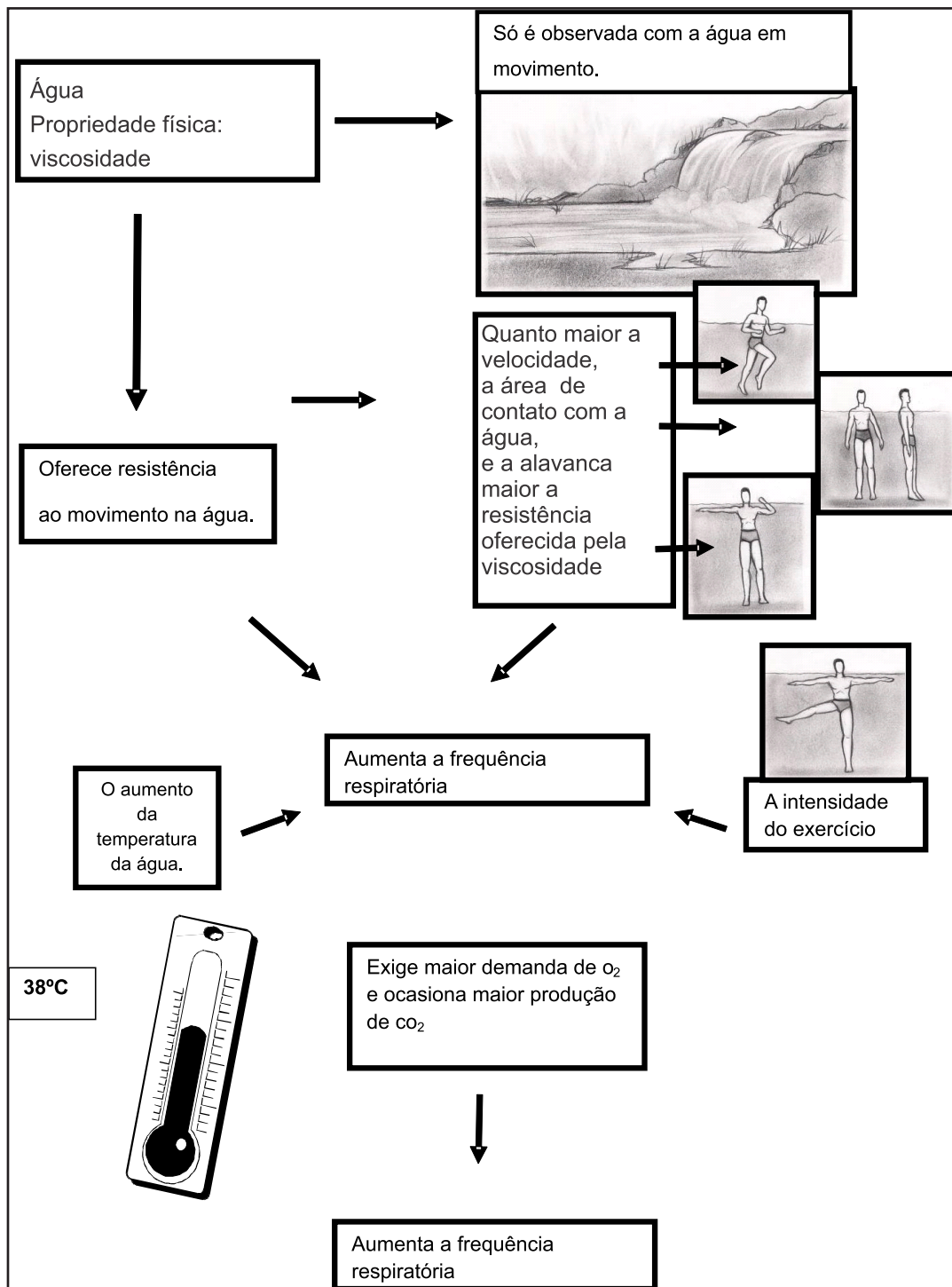
O exercício na água faz com que o suprimento sanguíneo aos músculos solicitados aumente, devido ao metabolismo celular. Em consequência disso, o calor produzido é dissipado por meio das reações químicas que se estabelecem durante a contração das células musculares, registrando-se um aumento da temperatura corporal. Há um aumento da demanda de oxigênio para obtenção de energia celular o que resulta na combustão de oxigênio e no acúmulo de dióxido de carbono, reações essas que podem ser potencializadas pelo aumento da temperatura da água. Isso então altera o pH plasmático e, em resposta, obtém-se o aumento do batimento cardíaco e da frequência respiratória.<sup>16</sup>

Por fim, a viscosidade, como fator de resistência ao movimento realizado no ambiente aquático exige um gasto energético tanto maior quanto maior for a velocidade do movimento realizado, a área de contato dos objetos ou corpos deslocados, o braço de alavanca dos segmentos corporais, a intensidade do exercício e a temperatura da água. Essas variáveis, combinadas ou não, vão exigir um aumento da demanda de oxigênio e a consequente elevação da produção do dióxido de carbono que vai constituir-se em um estímulo ao centro respiratório para que ele aumente a frequência respiratória, proporcionalmente.

No esquema a seguir estão representados os fatores que concorrem para que ocorra o aumento da frequência respiratória quando são realizados exercícios em meio aquático aquecido.







Outro dado que se julga importante comentar diz respeito aos efeitos imediatos da imersão especificamente sobre a musculatura envolvida na respiração, os quais são decorrentes da ação da pressão hidrostática sobre o tórax e abdômen. O Quadro 2 apresenta informações que foram obtidas através de medidas eletromiográficas da musculatura citada e evidencia que a carga inspiratória é bastante aumentada durante a imersão até a coluna cervical. Ressalta-se que os efeitos apresentados

são potencializados, ou seja, há uma exigência ainda maior do sistema respiratório durante o exercício físico na água.

**Quadro 2 – Diferenças da ação muscular durante o ciclo respiratório no solo e na água.**

Solo	Água
<p><b>Na inspiração:</b>  <u>Diafragma</u> se contrai para baixo deslocando o conteúdo abdominal; ↑ o diâmetro vertical da caixa torácica; bordas costais são elevadas e dirigidas para fora no diâmetro transverso do tórax.  <u>Intercostais inspiratórios</u> puxam as costelas para cima e para frente, causando ↑ dos diâmetros lateral e anteroposterior do tórax.</p>	<p><b>Na inspiração:</b>  A musculatura inspiratória já está alongada pela compressão da pressão hidrostática sobre o tórax e abdômen, no sentido cefálico e encontra maior dificuldade para se contrair no sentido do abdômen, região onde a pressão é maior que no tórax.</p>
<p><b>Na expiração:</b>  Diafragma relaxa e é empurrado para cima pela compressão abdominal e os intercostais internos puxam as costelas para baixo e para dentro ↓ o volume torácico.</p>	<p><b>Na expiração:</b>  As medidas dos diâmetros antero-posteriores expiratórios finais do abdômen estão bastante diminuídas; o diâmetro expiratório final da caixa torácica está reduzido o que diminui o aumento anterior por um (1) terço.</p>

Fonte: Pereira e Cubero, 2000. Adaptado pelas autoras.

### Considerações finais

Do exposto compreende-se que, apesar das alterações decorrentes da imersão sobre a fisiologia respiratória diminuir os volumes pulmonares, em longo prazo, a imersão associada ao exercício aquático aumenta a eficiência do sistema respiratório, desde que o tempo de exercício na água seja suficiente para atingir os ganhos de força na musculatura respiratória.<sup>8</sup>

Existem alternativas que podem favorecer o trabalho aquático em situações nas quais as pessoas manifestam certo desconforto respiratório nas primeiras sessões de hidroterapia em função da pressão hidrostática que resiste à expansão torácica.



Dentre elas sugere-se a imersão parcial do tórax, o uso do decúbito dorsal, no caso da pessoa já ser adaptada ao meio líquido, pois esta posição reduz a pressão sobre o gradil costal e, por fim, a redução do tempo de imersão, de modo que se vá adaptando progressivamente o indivíduo a maiores níveis e tempo de imersão corporal.

De acordo com a experiência das autoras no decorrer de dezoito anos de vivências em hidroterapia, a imersão favorece a execução de atividades físicas que em solo, muitas vezes, são prejudicadas ou mesmo impossíveis de serem realizadas, dentre elas enfatizando-se o trabalho do sistema respiratório, tema deste capítulo. Além disso, identificam-se também os efeitos de ordem psicológica proporcionados pelo meio líquido como a sensação de segurança, acolhimento, tranquilidade e liberdade.

### Endereços eletrônicos para correspondência:

proveda@unisc.br

lpmarinho@uol.com.br

### Referências

- 1) SUGUIO, K. *Água*. Ribeirão Preto, São Paulo: Holos Editora, 2006.
- 2) SKINNER, A.T.; THOMSON, A.M. *Duffield: exercícios na água*. 3. ed. São Paulo: Manole, 1985.
- 3) RUOTI, R.; MORRIS, D.; COLE, E.A. *Reabilitação aquática*. São Paulo: Manole, 2000.
- 4) ANDREWS, J.; HARRELSON, G.; WILK, K. *Reabilitação física do atleta*. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- 5) KISNER, C.; COLBY, L.A. *Exercícios terapêuticos fundamentos e técnicas*. 4. ed. São Paulo: Manole, 2005.
- 6) CANDELORO, J.; CAROMANO, F.; THEMUDO, F.M.F. Efeitos fisiológicos da imersão e do exercício na água. *Revista Fisioterapia Brasil*, São Paulo, v. 4, n. 1, 60-65, jan. 2003.
- 7) Di MAIS, F. *Hidro: propriedades físicas e aspectos fisiológicos*. Rio de Janeiro: Sprint, 2000.
- 8) BECKER, B.E.; COLE, A. J. *Terapia aquática moderna*. São Paulo: Manole, 2000.



- 9) BATES, A.; HANSON, N. *Exercícios aquáticos terapêuticos*. São Paulo: Manole, 1998.
- 10) FIORELLI, A.; ARCA, E.A. *Hidrocinestoterapia: princípios e técnicas terapêuticas*. São Paulo: EDUSC, 2002.
- 11) BANDY, W.D.; SANDERS, B. *Exercícios terapêuticos técnicas para intervenção*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
- 12) GATTEAU, R.; GAROFF, G. *O ensino da natação*. 3. ed. São Paulo: Manole, 1990.
- 13) PEREIRA, K.S.; CUBERO, I.M. Alterações fisiológicas do sistema pulmonar durante a imersão. *Revista Fisioterapia da UNICID - Universidade da Cidade de São Paulo*.
- 14) CAMPIOM, R.M. *Hidroterapia*. São Paulo: Manole, 2000.
- 15) CANDELORO, J.; CAROMANO, F. Revisão e atualização sobre a graduação da resistência ao movimento durante a imersão na água. *Revista Fisioterapia Brasil*, São Paulo, v. 5, n.1, p. 73-76, jan.-fev. 2004.
- 16) FREITAS, J.G.C. *A cura pela água*. Hidrocinestoterapia: teoria e prática. Rio de Janeiro: Editora Rio, 2005.
- 17) FERREIRA, L.T.; ROVEDA P.O.; SILVA A.M.V. Efeitos fisiológicos da imersão na função pulmonar de indivíduos hígidos. Resumo apresentado no Inter COBRAAF. Santos – SP, 2006.
- 18) CAETANO, C.A.L.; BATIGÁLIA, F.; DELGADO, A.S. Cinesioterapia em piscina na bronquiectasia: discussão acerca de uma nova abordagem terapêutica. *HB Científica*, São José do Rio Preto, v. 4, n. 1, p. 26-30, jan.-abr. 1997.
- 19) FIGUEIREDO, S.A.S. *Hidroginástica*. Rio de Janeiro: Sprint, 1996.
- 20) CAROMANO, F.; NOWOTNY, J.P. Princípios físicos que fundamentam a hidroterapia. *Revista Fisioterapia Brasil*, São Paulo, v. 3, n. 6, p.394-402, nov.-dez. 2002.
- 21) COHEN, M.; PARREIRA, P.; BARATELLA, T.V. *Fisioterapia aquática*. São Paulo: Manole, 2011.
- 22) FAGUNDES, A.A.; SILVA, R.F. Efeitos da imersão em água aquecida sobre o sistema respiratório. *Revista Fisioterapia em Movimento*, Paraná, v. 19, n. 4, p. 113-18, out.-dez. 2006.



- 23) IDE, M.R. et al. Exercícios respiratórios na expansibilidade torácica de idosos: exercícios aquáticos e de solo. *Revista Fisioterapia em Movimento*, Paraná, v. 20, n. 2, p. 33-40, 2007.
- 24) PAULIN, E.; BRUNETTO, A.F.; CARVALHO, C.R.F. Efeitos de um programa de exercícios físicos direcionado ao aumento da mobilidade torácica em pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica. *J Pneumol*, São Paulo, v. 5, n. 29, p. 287- 295, 2003.
- 25) PIAZZA, L. et al. Efeitos de exercícios aquáticos sobre a aptidão cardiorrespiratória e pressão arterial em hipertensas. *Revista Fisioterapia e Pesquisa*, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 285-291, jul.-set. 2008.
- 26) RADL, A.L.M.; SACCHELLI, T.; ACCACIO, L.M.P. *Fisioterapia aquática*. São Paulo: Manole, 2008.
- 27) SEVERINO, F.G.; MORANO, M.T.A.P.; PINTO, J.M.S. Hidroterapia no tratamento de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. *Revista Brasileira em Promoção de Saúde – Fundação Edson Queiróz*, Fortaleza, v. 20, n. 4, p. 221-225, 2007.
- 28) SILVA, J.B.; BRANCO, F.R. *Fisioterapia aquática funcional*. Porto Alegre: Artmed, 2011.



# FISIOTERAPIA AQUÁTICA EM PACIENTES NEUROLÓGICOS: VIVÊNCIAS DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO EM FISIOTERAPIA DA UNISC

*Valéria Neves Kroeff Mayer  
Patrícia Oliveira Roveda  
Mariana Heck*

Ao iniciar este capítulo, involuntariamente vêm ao pensamento os grandes benefícios da imersão em água aquecida para indivíduos que apresentam condições ou distúrbios de origem neurológica. A fisioterapia aquática tem sido indiscutivelmente uma excelente modalidade para prevenção e recuperação funcional. Suas propriedades físicas, bem como seus efeitos fisiológicos, emocionais e sociais promovem possibilidades significativas de melhora da qualidade de vida das pessoas acometidas por sequelas sensoriomotoras.

Silva e Branco<sup>1</sup> conceituam Fisioterapia Aquática como: “terapia de reabilitação física que se utiliza de exercícios, manuseios e técnicas específicas fundamentalmente associadas às propriedades do meio líquido, com o objetivo de promover ganhos específicos que possam ser transferidos para o solo e, portanto, traduzidos em ganhos funcionais aplicáveis à vida diária de cada paciente”. Desse modo, a Fisioterapia Aquática é um coadjuvante na reabilitação neurológica, uma vez que o solo é a realidade funcional do paciente. No entanto, em algumas fases do tratamento pode-se priorizar a terapêutica em imersão.

Nos últimos anos desenvolveu-se, com o avanço das pesquisas científicas e descobertas, novas perspectivas frente aos prognósticos de recuperação funcional dos pacientes com lesões neurológicas, pois a plasticidade do sistema nervoso central (SNC) trouxe uma nova visão e dedicação, não só dos profissionais da saúde, mas também de familiares e cuidadores.

O termo plasticidade, segundo o dicionário Michaelis<sup>2</sup>, é um substantivo feminino que significa qualidade de plástico; facilidade de adaptação às condições do meio. A palavra plástica, deriva do adjetivo grego *plastikós*, que significa “capaz de ser moldado”.

Plasticidade cerebral é então a denominação das capacidades adaptativas do SNC, sua habilidade para modificar sua organização estrutural própria e seu funcionamento. Refere-se, pois, à propriedade do sistema nervoso que permite o





desenvolvimento de alterações estruturais em resposta à experiência.<sup>3</sup>

A nova adaptação que o sistema nervoso experimenta, diante de mudanças em seu meio externo e interno, pode refletir em uma adaptação funcional do cérebro humano que minimiza as sequelas das lesões estruturais e funcionais. A recuperação do cérebro pode ocorrer gradativamente, porém os ganhos funcionais podem ter continuidade por anos após a lesão.<sup>4</sup>

A partir dessa expectativa, o papel da Fisioterapia tornou-se ainda maior nos processos de reabilitação funcional e de inserção social de indivíduos com desordens sensoriomotoras por danos neurológicos.

O Curso de Fisioterapia da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC possui uma excelente estrutura física para a realização de Fisioterapia Aquática com piscina adaptada com escada, rampa, barras paralelas, diferentes profundidades, além de uma variada gama de artefatos aquáticos flutuadores e não flutuadores.

Em sua grade curricular, o acadêmico de graduação em Fisioterapia tem a possibilidade de aprendizado teórico e prático nesta especialidade em três momentos: na disciplina de 60 horas aula, que ocorre no sexto semestre; no Estágio Supervisionado em Fisioterapia, com atendimento semanal durante as dezoito semanas de cada semestre letivo; e nos Projetos de Extensão e Pesquisa, abrangendo, ao longo dos 15 anos de existência do Curso de Fisioterapia, indivíduos com alterações da coluna vertebral, com distúrbios de origem oncológica, insuficiência cardíaca congestiva, dores crônicas e gestantes, além de dezenas de Trabalhos de Conclusão de Curso que abordam a fisioterapia aquática.

Na área da neurologia, o acadêmico possui também experiências diversas em diferentes momentos do curso, sendo as disciplinas de Fisioterapia Neurofuncional I e II e a Fisioterapia Neuropediátrica os momentos de maior ênfase ao aprendizado teórico e prático que cercam o conhecimento da anátomo-fisiologia, patologias e manejos com pacientes.

O tema *neurologia* é bastante amplo, pois são infinitas as alterações motoras, sensoriais, perceptuais e cognitivas possíveis de serem encontradas após uma lesão neurológica num indivíduo.<sup>5</sup>

As diferentes disfunções detectadas estão diretamente relacionadas à área e à extensão da lesão no sistema nervoso. Por esta razão, pode-se encontrar sequelas muito diversas, como atraso no desenvolvimento neuropsicomotor, alterações do tônus muscular, plegias e paresias, presença de movimentos involuntários, dor, encurtamentos, contraturas e úlceras de pressão.

A fisioterapia aquática está indicada em diversas patologias, dentre elas estão o Mal de Parkinson, Alzheimer, Sequelas de Acidente Vascular Encefálico, Traumatismo Raquimedular, Traumatismo Crânio Encefálico, Paralisia Cerebral, Poliomielite, Polineuropatias, Tumores do SNC, Doenças neuromusculares (distrofias



e miopatias), Doenças degenerativas do sistema nervoso, Síndromes neurológicas como a Guillan Barré, Lesões periféricas de nervos, Malformações congênitas e Pós-operatórios em geral.<sup>6,1</sup>

Tendo em vista todas as patologias indicadas para a fisioterapia aquática citadas anteriormente é que iremos discutir os benefícios desta modalidade terapêutica, bem como abordar os efeitos das propriedades físicas da água sobre o corpo humano imerso em água aquecida.

O meio líquido possui propriedades específicas, a força do empuxo, fundamentada pelo *Princípio de Arquimedes*, neutraliza a ação da força da gravidade, gera redução da sobrecarga corporal ou alívio de peso facilitando movimentos tridimensionais, aumentando a amplitude de movimento articular e reduzindo a compressão intra-articular. Com a minimização da compressão, o SNC interpreta que o “estímulo de pressão reduziu”, relaxando a musculatura e reduzindo quadros álgicos. O empuxo pode facilitar, sustentar e resistir movimentos de acordo com a direção do movimento executado, além de reduzir a atividade dos músculos antigravitacionais<sup>7,8,9,10</sup>.

O princípio do metacentro está relacionado com o equilíbrio na água, onde a força da gravidade age para baixo e a força do empuxo para cima. Quando essas duas forças estão alinhadas ocorre o equilíbrio; quando estão desalinhadas ocorrem movimentos rotacionais.<sup>10</sup>

As forças adesivas (força de atração entre moléculas vizinhas de diferentes tipos de materiais), a viscosidade e a turbulência oferecem estímulo tátil permanente nos receptores da pele do indivíduo imerso.<sup>11</sup>

A viscosidade, definida como a resistência que um fluido oferece à realização de um movimento, aumenta o tempo de resposta das reações de equilíbrio e retificação corporal, auxiliando no treino de equilíbrio estático e dinâmico, assim como no treino precoce da marcha, reduz movimentos involuntários, estimula a propriocepção articular, aumenta a estabilização da postura e do movimento, além de promover consciência sensorial aumentada por estimular os mecanorreceptores.

Outra importante propriedade física é a pressão hidrostática, fundamentada e explicada pela Lei de Pascal. Seus efeitos fisiológicos são o aumento do retorno venoso e linfático, o aumento da coordenação motora, a prevenção de distúrbios respiratórios pelo efeito compressivo de sobrecarga sobre a caixa torácica, a estabilidade articular e o suporte ou sustentação oferecidos ao corpo pelas forças iguais em cada nível de profundidade da piscina.<sup>8,12,13,14</sup>

A temperatura aquecida da água também propicia uma série de benefícios, dentre eles está a modulação (redução) do tônus muscular nos casos de hipertonia e espasticidade e o relaxamento muscular, pois reduz a sensibilidade das terminações nervosas sensitivas pela sobrecarga sensorial.<sup>15,16</sup>



Há uma grande discussão acerca de qual é a temperatura ideal da água na reabilitação. O mais aceito está entre 33º e 34º C, pois essa temperatura é considerada termoneutra, ou seja, o corpo estará recebendo calor da água de forma confortável e natural, sem aquecer em demasia. Com temperaturas muito mais elevadas e associando a atividade física, a temperatura corporal tende a aumentar e como o sistema termorregulador não pode utilizar-se da sudorese para eliminar calor em função da imersão, pode ocorrer redução da pressão arterial e hipertermia.<sup>17</sup> Especificamente em pacientes com danos neurológicos, quando se necessita trabalhar com modulação de tônus, o ideal seria temperaturas mais aquecidas nas hipertonias e mais baixas nas hipotonias.

Destaca-se a importância de uma boa avaliação fisioterapêutica inicial antes da imersão, não só para estabelecer os objetivos a serem alcançados, mas também para investigar as precauções em casos de pacientes neurológicos. Desse modo, deve-se investigar e monitorar a pressão arterial, levando em conta o histórico do paciente e de sua família. Deve-se verificar também a presença de patologia cardíaca, cefaleia, desmaios e vertigens, se o paciente depende de suporte ventilatório e de O<sub>2</sub>, se possui traqueostomia e se apresenta dificuldade de deglutição. Deve ser avaliado como são seus movimentos, o tipo de tônus, presença de epilepsia controlada ou não, SIDA, hepatite B, se apresenta feridas abertas e infectadas (cicatriz cirúrgica), incontínências fecal sem rotina de evacuação e urinária, colostomia, presença, tipo e condições do gesso caso houver, infecções respiratórias e condições inflamatórias agudas, sensibilidade tátil e térmica alterada, alergia à química da água, nível de sensibilidade ao calor, se o paciente faz uso de medicação específica que gere efeitos colaterais, se possui alteração visual e auditiva, otites de repetição, medo d'água, problema comportamental cognitivo significativo e se o paciente apresenta perfil psiquiátrico com perfil suicida ou depressivo por exemplo.

Por mais que a fisioterapia aquática tenha inúmeras indicações, não se podem omitir suas contraindicações, que também devem ser investigadas na anamnese inicial, sendo elas: condição clínica instável (como em um AVE recente), insuficiência cardíaca descompensada, insuficiência renal severa, menstruação em portadores de HIV, Hepatite B ou C, ferida infectada (onde proteção adequada não é possível), paciente obstétrico de alto risco, infecções de pele e gastrointestinais, sintomas agudos de trombose venosa profunda, doença sistêmica e tratamento radioterápico em andamento, processos micóticos e fúngicos graves, processos infecciosos e inflamatórios agudos como inflamações dentárias, amigdalites, faringites, otites, sinusites e rinites.<sup>18,19</sup>

De modo geral, os principais objetivos fisioterapêuticos com pacientes neurológicos na hidroterapia são: modulação do tônus muscular, facilitação e reeducação de padrões motores de movimento normais, inibição de padrões anormais, reeducação de equilíbrio e coordenação, aumento de amplitude de movimento (ADM), redução de dor e do espasmo muscular, melhora do controle respiratório, bem como a prevenção de distúrbios respiratórios, facilitação da reeducação da



função, facilitação da reeducação da marcha, promoção de estímulos sensoriais.

Cada paciente possui suas peculiaridades. Desse modo, respeitando suas especificidades, caracterizaremos, quanto aos diagnósticos e à faixa etária mínima e máxima, o grupo de pacientes com alterações neurológicas que foram atendidos no Complexo de Hidroterapia da UNISC, durante o segundo semestre de 2012. Assim sendo, fazem parte deste grupo trinta e seis (36) pacientes com diagnósticos clínicos de origem neurológica, com faixa etária que varia de 1 ano a 61 anos, sendo 29 indivíduos do sexo masculino e 7 do sexo feminino. A seguir, no Quadro 1, podem-se visualizar os diferentes diagnósticos clínicos e a quantidade de indivíduos com o mesmo diagnóstico encontrados neste grupo de pacientes.

**Quadro 1 - Diagnósticos clínicos dos pacientes do setor de hidroterapia da Clínica Fisiounisc.**

Diagnóstico Clínico	Número de pacientes
Traumatismo Raquimedular	2
Acidente Vascular Cerebral	1
Mielomeningocele	3
Paralisia Cerebral	16
Distrofia Muscular Fascio - Escapuloumeral	4
Adenomielloneuropatia	1
Doença de Machado Joseph	1
Mucopolissaridose	1
Distrofia Muscular de Duchenne	1
Mielopatia Espástica Tropical	1
Infarto Medular com Bexiga Neurogênica	1
Esclerose Lateral Amiotrófica	1
Lesão de Plexo Braquial	3

Fonte: Elaborado pelas autoras, a partir dos prontuários.

Como se pode observar no quadro apresentado, há uma diversidade de patologias neurológicas em atendimento na Clínica de Fisioterapia da Universidade de Santa Cruz do Sul. São treze diferentes diagnósticos, sendo o de maior incidência a Paralisia Cerebral. É expressivo também o número de pacientes acometidos por miopatias, lesão de plexo braquial e mielomeningocele.

Tem sido histórico o atendimento de indivíduos com sequelas sensoriomotoras decorrentes de lesões neurológicas no campo de estágio da Clínica Escola FisiUnisc,



preparando o futuro fisioterapeuta para atender esta população que necessita de fisioterapia contínua por longos períodos e que é uma das maiores demandas durante o exercício da profissão.

Como fisioterapeutas, docentes e supervisoras de estágio, temos ciência da importância do atendimento de qualidade. Por essa razão, quando o acadêmico pensa em seus objetivos fisioterapêuticos de um modo simplista, apenas como manutenção do quadro sensorial e motor do paciente, reforçamos a ideia da necessidade constante de se aspirar “novas aquisições”, independente de sua magnitude. Essas novas aquisições podem variar desde a obtenção de um pequeno movimento no quinto dedo da mão, passando por um olhar de compreensão do mundo exterior até então nunca expressado, até a aquisição triunfal da marcha, marco da independência funcional destes pacientes.

A atuação fisioterapêutica de modo integral e interdisciplinar é essencial para se ter um processo de reabilitação eficaz e satisfatório. A evolução no desenvolvimento neuropsicomotor não dependerá só do paciente, mas também, e de igual importância, do investimento feito pelo profissional, no seu empenho real, na sua habilidade e perspicácia em saber a hora de mudar a terapêutica, de ninar, acolher, desafiar.

Durante todas as fases da vida acadêmica, o estudante desenvolve suas habilidades e competências profissionais. Porém, sua determinação, seu amor à profissão e profissionalismo serão mais intensamente exercitados no período do estágio e tais características serão de fundamental importância no exercício da profissão.

### **Considerações finais**

Como exposto inicialmente neste capítulo, a Fisioterapia Aquática tem sido realmente uma excelente modalidade para prevenção e recuperação funcional de pessoas com distúrbios neurológicos e, por consequência, sequelas sensoriomotoras.

A prevenção e a reabilitação obtidas através dos benefícios do meio líquido aquecido, através dos efeitos físicos e fisiológicos da água, vêm aumentando progressivamente o número de adeptos a esta modalidade, aumentando consequentemente o número de profissionais atuando no mercado de trabalho.

Salienta-se a importância da fundamentação teórica como suporte e requisito fundamental para atuação nesta área, como em todas outras, pois o meio aquático tem diversas peculiaridades a serem consideradas ao se elaborar e executar um plano terapêutico de qualidade.

Através do Estágio Supervisionado em Fisioterapia da Unisc, os acadêmicos têm tido a possibilidade de atuar nesta grande área que é a hidroterapia, o que de certo modo também vem colaborando para a expansão da utilização deste recurso



na região e no estado.

Por fim, registrar estas experiências neste capítulo foi muito importante para as autoras, pois, como docentes fisioterapeutas engajadas na busca do atendimento técnico-científico humanizado de qualidade, acreditam que a Fisioterapia pode devolver o desejo de viver, trazer felicidade, propiciar funcionalidade e qualidade para se viver melhor.

### Endereços eletrônicos para correspondência:

lelafisio@ibest.com.br

proveda@unisc.br

### Referências

- 1) SILVA, J.B.; BRANCO, F.R. *Fisioterapia aquática funcional*. São Paulo: Artes Médicas, 2011.
- 2) MICHAELIS Moderno Dicionário da Língua Portuguesa. São Paulo: Editora Melhoramentos Ltda, 2009.
- 3) TOLEDO, C. et al. Educação Física, Plasticidade Cerebral, Desenvolvimento Motor e Memória. Anais do VI Congresso Goiano de Ciências do Esporte, Goiânia 10 a 12 de junho de 2009.
- 4) ODA, J.Y.; SANT'ANA, D.M.G.; CARVALHO, J. Plasticidade e regeneração funcional do sistema nervoso: contribuição ao estudo de revisão. *Arq. Ciênc. Unipar*, Umuarama, v. 6, n. 2, p. 171-176, 2002.
- 5) SCHANZER, G.S.; QUEIROZ, S.S. Fisioterapia Aquática Aplicada em Neurologia. In: SACHELLI, T.; ACCACIO, R.A.D.L. *Fisioterapia aquática*. São Paulo: Manole, 2005.
- 6) SKINNER, A.T.; THOMSON, A.M. (Coord.). *Duffield*. Exercícios na água. 3. ed. São Paulo: Manole, 1985. 210 p.
- 7) MORRIS, D.M. Reabilitação Aquática do Paciente com Prejuízo Neurológico. In: RUOTI, R.G.; MORRIS, D.M.; COLE, A.J. *Reabilitação aquática*. São Paulo: Manole, 2000.
- 8) FREITAS, J.G.C. *A cura pela água: Hidrocinesioterapia: Teoria e Prática*. Rio de





- Janeiro: Rio, 2005. 175 p. (Resumido).
- 9) PARREIRA, P.; BARATELLA, T. V. *Fisioterapia aquática*. 1. ed. Barueri: Manole, 2011. 317 p. (Reabilitação Instituto Cohen).
  - 10) LIMA, J.S. *Formação em Fisioterapia aquática*. Apostila Curso Santa Maria, Rio Grande do Sul: 2012.
  - 11) CANDELORO, J.M.; CAROMANO, F.A. Discussão crítica sobre o uso da água como facilitação, resistência ou suporte na hidrocinesioterapia. *Acta Fisiatrica*, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 7-11, 2006.
  - 12) CAMPION, M.R. (Coord.). *Hidroterapia: princípios e prática*. São Paulo: Manole, 2000. 332 p.
  - 13) BECKER, B.E.; COLE, A.J. (Coord.). *Terapia aquática moderna*. 1ª ed. São Paulo: Manole, 2000. 186 p.
  - 14) CAROMANO, F.A. et al. Exercícios respiratórios na expansibilidade torácica de idosos: exercícios aquáticos e solo. *Fisioterapia em Movimento*, Paraná, v. 20, n. 2, p. 33-40, 2007.
  - 15) CUNHA, M.G.; CARVALHO, E.V.; CAROMANO, F.A. Efeitos da sessão Única de Watsu. *Cadernos de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento*. São Paulo, v. 10, n.1, p. 103-109, 2010.
  - 16) FILHO, M.C.M.; COUTO, M.B.; MARTINS, N.A.; FONSECA, J.O. Fisioterapia Aquática Funcional com Paralisia Cerebral em Período Pós-Operatório. In. BRANCO, J.B.; BRANCO, F.R. *Fisioterapia aquática funcional*. São Paulo: Artes Médicas, 2011.
  - 17) LIMA, J.S. *Formação em Fisioterapia Aquática*. Apostila Curso. Santa Maria, Rio Grande do Sul: 2012.
  - 18) HARRISON, J.; LARSEN, J. Hidroterapia em neurologia. Apostila Curso. Londrina, Paraná: 2001.
  - 19) BIASOLI, M.C.; MACHADO, C.M.C. Hidroterapia: técnicas e aplicabilidades nas disfunções reumatológicas. *Temas de Reumatologia Clínica*, São Paulo, v.7, n. 3, 2006.



## PARTE VI

# INOVAÇÃO EM FISIOTERAPIA



# PLATAFORMA VIBRATÓRIA/OSCILANTE: PRINCÍPIOS E PRÁTICA

*Mario Bernardo-Filho  
Dulciane Nunes Paiva*

O desenvolvimento tecnológico nas diversas áreas do conhecimento faz com que novos procedimentos sejam incorporados em nossas atividades profissionais. Isso determina que todos nós estejamos preparados para enfrentar desafios e utilizar o que tais avanços nos oferecem com o objetivo de proporcionar melhores condições de vida para todos que nos procuram.

Em particular na área da saúde, esses desafios têm uma dimensão especial, pois o profissional das ciências da saúde deve ter análise crítica suficiente para que os pacientes possam ter o máximo de benefícios desses novos procedimentos sem que sejam submetidos a riscos desnecessários. Assim, o objetivo do presente capítulo é proporcionar conhecimento suficiente para o uso crítico, eficaz e seguro das vibrações geradas pela plataforma oscilante/vibratória em pacientes sob diferentes condições clínicas. Além desse fato, tencionamos fomentar o interesse nos leitores em desenvolver pesquisa sobre o tema.

As plataformas oscilantes/vibratórias foram desenvolvidas a partir da busca de uma ferramenta que gerasse agente capaz de estimular a ação da gravidade sobre o corpo humano de forma segura e, em particular, nos astronautas devido às suas viagens espaciais.<sup>1</sup>

A tecnologia, que permite que essas vibrações possam ser transmitidas ao corpo inteiro, foi inicialmente desenvolvida na segunda metade do século XX como uma maneira de reduzir a perda da densidade óssea, assim como a atrofia muscular de astronautas que ficaram submetidos a condições de gravidade zero no momento de suas viagens fora da atmosfera terrestre.

A perda óssea entre astronautas em suas viagens é talvez a consequência mais conhecida e preocupante do voo espacial. Essa perda óssea é acelerada por um fator de 10 vezes quando comparada com as condições na Terra. A extensão com que ocorre essa perda óssea depende do tempo gasto em cada viagem, da adaptação à microgravidade e da eficácia de medidas que possam minimizar essa condição indesejável. Entre essas medidas existentes, o uso de vibrações geradas



pelas plataformas oscilantes/vibratórias tem mostrado eficácia na prevenção da perda de massa óssea ao longo dos tempos.<sup>2</sup>

Uma das consequências da perda óssea é o surgimento de osteopenia e osteoporose. A ocorrência da osteoporose é mais comumente associada às mulheres idosas, em parte devido às alterações hormonais (por exemplo, reduções nos níveis de estrogênio) e ao declínio na atividade física. No entanto, homens jovens adultos e crianças também podem desenvolver osteoporose. Além dos astronautas, outros grupos populacionais são os indivíduos com deficiências físicas, portadores de distrofia muscular ou deficiências neurológicas.<sup>2,3</sup>

Uma revisão detalhada da literatura revela que as vibrações geradas pelas plataformas são de elevada importância para toda a sociedade, pois além de beneficiar indivíduos de diferentes idades sob diversas condições clínicas, produz também melhora da condição física de indivíduos saudáveis.<sup>4,5</sup>

Essas plataformas são capazes de gerar vibrações e, quando o indivíduo está em contato direto com as mesmas, esses estímulos são transmitidos ao corpo produzindo atividades que podem ser percebidas no corpo inteiro. A partir desse procedimento, surgiu o termo *exercícios de vibração no corpo inteiro*.<sup>4,5,6</sup>

Ao longo dos anos, modelos de plataformas capazes de gerar vibrações foram introduzidas em centros esportivos, academias e universidades. Concomitantemente, pesquisadores com interesse em treinamento e melhora da performance esportiva de atletas começaram a explorar o uso dessas plataformas para fins de condicionamento físico.<sup>5</sup>

Na área da saúde, pesquisadores clínicos demonstraram interesse em aplicar esses exercícios de corpo inteiro em seus pacientes.<sup>3,5,7</sup> Da mesma forma, investigações em ciências básicas começaram a surgir com a finalidade de melhor conhecer os mecanismos dos fenômenos que levam ao surgimento de importantes efeitos biológicos.<sup>4, 5,8,9</sup>

Evidentemente, uma melhor compreensão dos efeitos gerados pelas vibrações contribui para que esse instrumento possa ser empregado com maior segurança, evitando que as pessoas sofram consequências adversas e desastrosas advindas dessa nova modalidade de exercícios. Os exercícios proporcionados por essas plataformas com todos os parâmetros devidamente ajustados têm sido utilizados, de modo geral, para (i) ajudar na melhora e/ou manutenção da saúde e da qualidade de vida <sup>4,6,10</sup> e (ii) como parte do arsenal terapêutico para a reabilitação funcional de pessoas em condição clinicamente desfavorável.<sup>5,11</sup>

A vibração é um estímulo natural que faz parte do nosso cotidiano. Isso acontece em um número elevado de situações rotineiras<sup>6</sup> ou mesmo relacionadas às atividades profissionais<sup>12</sup> nas quais estamos sendo submetidos a tal condição. Do mesmo modo, muitas das funções orgânicas dependem de vibrações em diferentes níveis das estruturas anatômicas.<sup>3,5</sup>



O estímulo vibracional produzido nas plataformas é análogo ao elétrico, eletromagnético ou térmico e tem uma força associada. Isso revela o caráter de uma grandeza vetorial desse estímulo.<sup>13,14</sup> Dependendo da intensidade dessa força, a tensão ocasionada pela mesma pode ser suficiente para gerar um efeito biológico.<sup>5,6</sup>

### **Efeitos localizados e a distância das vibrações geradas em plataformas vibratórias/oscilantes**

Um aspecto particular das vibrações geradas nas plataformas vibratórias está relacionado ao fato de que esse estímulo somente poderá promover um fenômeno biológico quando o indivíduo está em contato direto com a plataforma. Nessas condições, essas vibrações podem ser transmitidas ao corpo inteiro. É importante ressaltar que a aplicação local de uma ação vibratória em determinado grupo muscular poderá ser sentida ou percebida a distância devido ao fato de os músculos estarem associados entre si por cadeias musculares.

As cadeias musculares são formadas pela organização e integração da maioria dos músculos de modo a criarem uma relação cooperativa entre eles e isso ocorre devido às superposições e às junções musculares por meio das aponeuroses, que interligam os músculos de forma sequencial na referida cadeia.<sup>15</sup>

As aponeuroses são formadas por tecido conjuntivo denso e são responsáveis pela continuidade entre os músculos, assim como também pela fixação dos mesmos em suas inserções ósseas.<sup>16</sup>

Tendo em mente o nível organizacional do corpo, quando ocorre uma atividade ou tensão/ação em um músculo, essa pode ser transmitida para todos os músculos que constituem a cadeia muscular e a toda região do corpo principalmente relacionado com uma determinada cadeia muscular. Assim, os efeitos das vibrações geradas nas plataformas podem ser definidos como localizados ou distantes.<sup>4,17</sup>

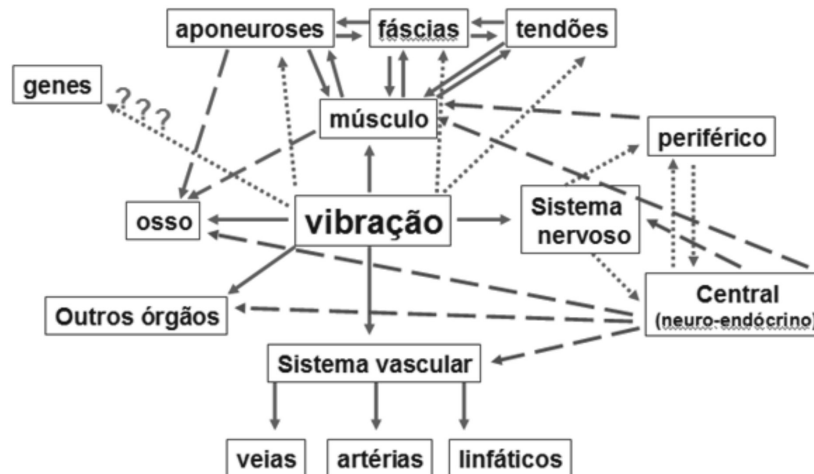
Considerando as cadeias musculares, uma tensão inicial em uma região da cadeia é responsável por uma sucessão de tensões<sup>15</sup>, de modo que os efeitos localizados seriam aqueles observados no sítio anatômico em contato com a plataforma, como por exemplo, a vibração nas extremidades distais do indivíduo (pés). Os efeitos distantes seriam aqueles constatados em regiões anatômicas relacionadas com a cadeia muscular, como a vibração no abdome ou até na cabeça. Isso determina orientação do paciente por profissional com conhecimentos para evitar situações indesejáveis.<sup>17,18</sup>

Como está demonstrado na Figura 1, o entendimento das ações das vibrações no corpo humano é complexo e ainda não está completamente esclarecido, pois a resposta dessas ações podem se manifestar, como tem sido descrito por alguns autores<sup>4,5</sup> em estruturas variadas (alvos biológicos) que compõem o organismo, como músculos, aponeuroses, fâscias, tendões, ossos, rede vascular e sistema nervoso



periférico e/ou central. Também tem sido sugerida a possibilidade de modulação de determinados genes.<sup>19</sup>

**Figura 1- Complexidade das ações nos alvos biológicos das vibrações.**



As vibrações geradas nas plataformas têm características que, de modo geral e com o devido controle, permitem sua utilização independente da idade, sexo ou condição clínica do indivíduo. Entretanto, a condição clínica que será submetida à ação dessas vibrações deve ser avaliada de forma criteriosa. Essa avaliação permitirá a definição de protocolos e condutas individualizadas.

### Parâmetros físicos das vibrações geradas em plataformas vibratórias/oscilantes

As vibrações geradas nas plataformas são estímulos mecânicos que correspondem às forças regidas por princípios físicos bem definidos que são aplicados ao organismo humano. Força é uma grandeza vetorial e designa um agente capaz de modificar o estado de repouso (deformação) ou de movimento de um determinado corpo (aceleração). Como consequência, a força está associada a uma compressão ou a uma tração (tensão) e é um agente capaz de realizar um trabalho.<sup>20</sup>

A força elétrica, magnética, gravitacional, de atrito e a força vibracional são algumas das diversas formas de manifestação do agente físico que, quando em interação com o meio, é capaz de produzir um trabalho. A força, sendo uma grandeza vetorial, apresenta (i) módulo que determina a intensidade da força aplicada; (ii) direção que corresponde à secção de reta ao longo da qual ela atua; e (iii) sentido que se refere ao lado da reta na qual a força foi aplicada.<sup>13,20</sup>

O conceito de força também se aplica às várias situações de atividade de vida diária às quais estamos submetidos. De um modo geral, para o ser humano, o conceito





de força está associado a um “esforço muscular”. O ser humano é o agente a realizar a força quando, por exemplo, levanta um peso. Por outro lado, o ser humano pode ser o alvo da ação de uma força, e percebe-se a força da gravidade quando algo cai sobre o nosso corpo, produzindo um trauma.<sup>20, 21</sup>

### **Ações gerais das vibrações geradas pela plataforma**

De modo geral, uma força aplicada ao corpo humano pode gerar um trabalho muscular (ação no músculo). Por extensão, uma vibração aplicada ao corpo humano gera um trabalho muscular, assim como outros efeitos biológicos. As forças vibracionais geradas em uma plataforma interagindo no corpo da pessoa permitem a geração de exercícios que podem ser sentidos em todo o corpo. Esses exercícios são conhecidos por exercícios de corpo inteiro, em inglês *Whole Body Vibration Exercises*.<sup>5,6</sup>

Da mesma forma, seja em consequência dos exercícios gerados, ou da ação em outros alvos (órgãos, tecidos ou sistemas), essas forças vibracionais podem produzir efeitos biológicos diversos. Isso tem sido objeto de algumas revisões importantes.<sup>4,5</sup>

Os exercícios de corpo inteiro gerados em plataforma vibratória são personalizados e realizados em condições favoráveis e ajustados às particularidades e às necessidades de cada indivíduo sob supervisão de um profissional que tenha total conhecimento das potencialidades desses exercícios para a saúde humana, bem como dos possíveis efeitos adversos.<sup>17 18</sup>

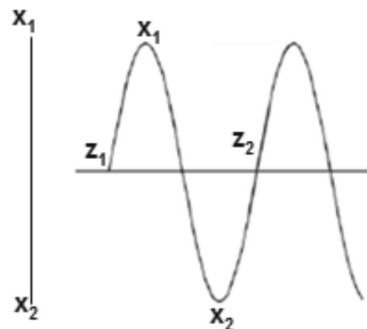
### **Parâmetros biofísicos de uma vibração**

A vibração gerada em uma plataforma vibratória é um estímulo mecânico definido por um movimento oscilatório e caracterizada por uma força de caráter vibratório que exerce seu efeito à medida que ocorra o contato físico de uma pessoa com a referida plataforma.<sup>5,6</sup>

A definição de vibração como estímulo mecânico com movimento oscilatório e com caráter vibratório pode ser aplicado para outras fontes geradoras de ondas mecânicas, como no caso do som. Entretanto, um aspecto altamente relevante que diferencia os efeitos da vibração associada com a onda sonora é que essa tem sua ação, mesmo a distância da fonte geradora do referido estímulo mecânico, enquanto as vibrações produzidas pelas plataformas necessitam do contato físico do indivíduo com a fonte (no caso, a plataforma oscilante/vibratória).

Na Figura 2 está representado um estímulo mecânico que pode ser caracterizado por parâmetros como frequência e amplitude.<sup>3,5,6</sup>



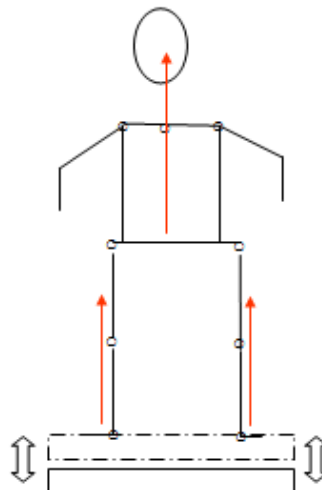
**Figura 2 - Representação de um estímulo vibracional.**

Considerando o segmento de reta no eixo  $y$ , que corresponde a distância em milímetro, entre as extremidades da vibração indicadas em  $X$ , tem-se a amplitude do estímulo mecânico. O ponto  $X_1$  corresponde ao ponto mais elevado da onda, isto é, o pico; e o ponto  $X_2$ , ao ponto mais baixo, correspondendo ao vale. Em um estímulo vibracional em fase, os picos e vales coincidem. Por outro lado, quando não ocorrem essas coincidências, os estímulos estão defasados.

O percurso do estímulo entre  $Z_1$  e  $Z_2$  define o ciclo desenvolvido pela vibração, sendo que o número de ciclos na unidade de tempo é a frequência, expressa em  $s^{-1}$  ou Hertz (Hz).<sup>3,6</sup>

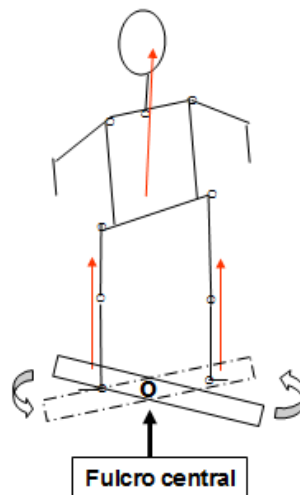
### Modelos mais comuns de plataformas

Os dois modelos mais comuns de plataformas existentes no mercado com sistemas que acarretam a produção de vibrações e que têm sido descritos<sup>3,5,6</sup> encontram-se apresentados nas Figuras 3 e 4. No modelo representado na Figura 3, a base da plataforma está acoplada de tal forma, que sobe e desce uniforme e sincronicamente. Esse tipo seria mais relacionado com a denominação *plataforma vibratória*.

**Figura 3 - Plataforma vibratória.**

No modelo representado na Figura 4, a base da plataforma oscila com deslocamentos alternados para cima e para baixo relacionados com os lados direito e esquerdo. Esse deslocamento ocorre, pois a base está acoplada a um fulcro central que determina essa descida e subida sincrônica. Também tem sido sugerido que essa alternância de deslocamento do indivíduo na plataforma determinaria movimentos de rotação em torno do quadril e da articulação lombos-sacral. Esse tipo de modelo seria mais relacionado com a denominação *plataforma oscilante*.

**Figura 4** - Plataforma oscilante.



Com essas considerações sobre os sistemas de produção da vibração, como pode ser visto, as denominações de plataforma oscilante ou plataforma vibratória podem ser utilizadas de forma indistinta.

A observação dos mecanismos associados à produção das vibrações permite a introdução de outro parâmetro biofísico, além da frequência e da amplitude, presente quando o indivíduo está em contato com a base das plataformas, que é o campo gravitacional. A medida que a base da plataforma sobe e depois desce, no deslocamento descendente, o corpo humano fica sujeito à ação do campo gravitacional produzido pela força da gravidade presente em todos os corpos que têm massa, sendo atraído para o “centro da Terra” com uma aceleração de  $9,8 \text{ m/s}^2$ <sup>3,5,6</sup>

É importante considerar que o controle da frequência e da amplitude proporcionados pelos dois modelos de plataforma pode variar de acordo com o fabricante. De modo geral, as plataformas oscilantes disponibilizam frequências relativamente baixas, por exemplo, a partir de 5 Hz, podendo alcançar até 30 Hz. Por outro lado, as plataformas vibratórias têm como frequência inicial valores superiores a 15 Hz.<sup>3,5,6</sup>

Uma observação importante em relação à plataforma oscilante, na qual os lados direito e esquerdo se alternam em subidas e descidas, é que essa condição



“mimetiza” a deambulação, isto é, a marcha de um indivíduo. Isso pode ser observado na análise da marcha. Existe o momento em que os dois membros inferiores se encontram apoiados no solo, e o momento de apoio simples no qual apenas um dos membros inferiores se encontra apoiado no solo e o outro em balanço. Na fase seguinte da marcha ocorre inversão do membro inferior.<sup>22</sup>

### Aspectos biomecânicos relacionados com o uso das plataformas

Na transmissão da força vibracional, a intensidade dessa força produzida nas plataformas é atenuada principalmente através de duas formas: (i) ao passar através dos diversos tecidos/órgãos onde pode depositar energia, e (ii) pela decomposição do vetor associado, quando a força segue em direção diferente da original.

A decomposição do vetor da força vibracional<sup>20</sup> está esquematizada na Figura 5. Tal figura demonstra o que ocorre quando um indivíduo posicionado sobre a base da plataforma faz uma flexão de joelho (Figura 5.a) e o que ocorre na posição ortostática (Figura 5.b).

**Figura 5 - Transmissão das vibrações no corpo em posições diferentes.**

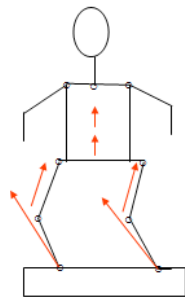


Figura 5.a: Posição com segmentos flexionados

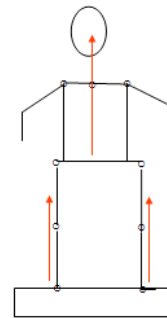


Figura 5.b: Posição ortostática

A posição que o indivíduo assumirá na plataforma deverá ser avaliada com cautela pelo profissional responsável pelo acompanhamento do seu paciente. O posicionamento mostrado na Figura 5.b indica que as vibrações geradas na plataforma podem fazer com que a cabeça da pessoa vibre intensamente, e isso não é desejável. Inclusive já existe trabalho científico mostrando descolamento de lentes oculares devido à exposição de pacientes às vibrações em plataformas.<sup>18</sup>

A importância da flexão dos membros inferiores como indicado na Figura 5.a pode ser desejável por várias razões. Uma delas seria a concentração da ação das vibrações em uma determinada parte do corpo do indivíduo. Em decorrência dessa condição, um efeito mais dirigido para um determinado grupo muscular ou órgão poderia ser alcançado. Uma outra razão seria impedir que as vibrações viessem acarretar uma vibração da cabeça do paciente, o que seria indesejável.<sup>5</sup>

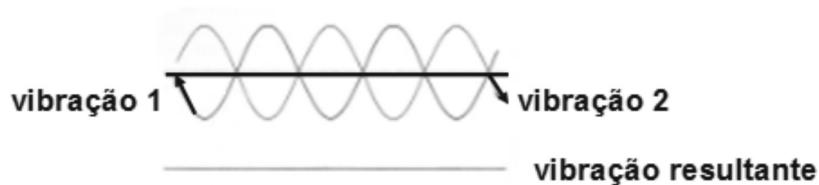


Uma outra abordagem biomecânica está relacionada com o fato de os sistemas biológicos apresentarem uma frequência de vibração típica. Esse aspecto biofísico deve ser considerado ao se submeter um indivíduo a uma plataforma que gere vibração, pois consequências diversas devem ser previstas. Dependendo das características das vibrações (emitidas pela plataforma e a natural do sistema biológico) podem ocorrer fenômenos que podem comprometer a eficácia de um tratamento.<sup>3,5</sup>

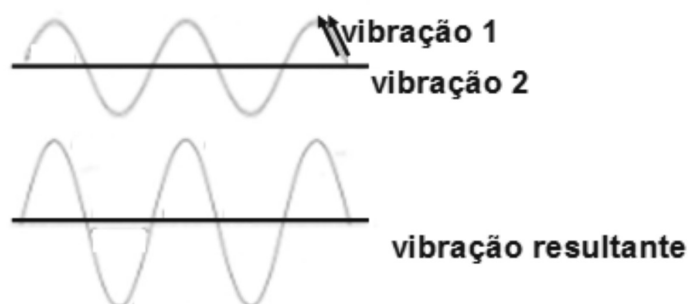
Um dos cuidados que pode ser considerado seria evitar um tempo de trabalho prolongado com uma mesma frequência e amplitude. Essas variáveis deverão ser ajustadas constantemente. É importante ressaltar que as interferências entre as vibrações podem ser danosas.<sup>3,5</sup> Evidentemente ainda são necessárias pesquisas bem controladas com números estatisticamente definidos para um melhor entendimento de todo esse processo da interação das vibrações com o corpo do indivíduo.

As características da vibração gerada no sistema biológico podem ser definidas como *vibração 1* e as características da vibração gerada pela plataforma como *vibração 2*. Como ambas apresentam as mesmas características, mas com deslocamento ocorrendo na mesma direção e com sentido contrários, poderão ser anuladas em decorrência das formas de interferência destrutiva no momento da interação (Figura 6). Entretanto, se o deslocamento ocorrer na mesma direção e no mesmo sentido, estando as mesmas em fase, haverá uma interferência construtiva das mesmas no momento da interação como pode ser visto pela vibração resultante na Figura 7. As consequências dessas interferências são estudadas devido à relevância desse fenômeno.<sup>14</sup>

**Figura 6** - Interação entre vibrações geradas por duas fontes com características idênticas, mas com deslocamentos em sentidos contrários.



**Figura 7** - Interação entre vibrações geradas por duas fontes com características idênticas e com mesmo sentido de deslocamento.



### Abordagem prática do uso da plataforma vibratória/oscilante

Uma série de parâmetros deve ser considerada no planejamento de protocolos usando a plataforma vibratória/oscilante para que os objetivos planejados para o paciente sejam alcançados com sucesso, sem a ocorrência de fatos que possam comprometer a integridade física de quem está submetido às referidas vibrações.

A frequência, a amplitude, o tempo de trabalho em cada exposição do paciente à vibração, o tempo de repouso entre cada exposição, o tempo de trabalho total de cada sessão, o tempo total do tratamento, a periodicidade de cada sessão, assim como a posição do paciente na plataforma, devem ser considerados na elaboração do protocolo a ser sugerido. De modo geral, esses parâmetros deverão ser ajustados segundo a doença e a idade do paciente, assim como segundo a sua condição física.<sup>3,5,6</sup>

Na Tabela 1 estão indicados valores de frequência e de amplitude utilizados na plataforma por pesquisadores para o tratamento de algumas doenças. Pode ser observado que existe uma grande variação nesses valores, o que é indicativo da necessidade do desenvolvimento de pesquisa com controles bem definidos. Os valores desses parâmetros podem ser encontrados para a fibromialgia em Pinto et al. (2012)<sup>23</sup>, para Doença de Parkinson (Pinto et al. 2010)<sup>24</sup>, para Fibrose cística (Maiworm et al. 2011)<sup>25</sup>, para Esclerose Múltipla (Santos-Filho et al. 2012)<sup>26</sup> e para artrose (Trans et al. (2009) e Salmon et al. (2012)).<sup>27,28</sup>

**Tabela 1 - Valores de frequência utilizados por pesquisadores em doenças variadas.**

Doença	Frequência (Hz)	Amplitude (mm)
Fibromialgia	12, 5 a 30	2 a 3
Doença de Parkinson	6 a 25	3 a 14
Fibrose cística	12 a 26	0,5
Esclerose múltipla	1 a 45	2 a 3
Artrose	24 a 30	4 a 6

O tempo de trabalho de cada exposição do paciente à vibração, o tempo de repouso entre cada exposição, o tempo de trabalho total de cada sessão, considerando-se o tempo de exposição e o tempo de repouso, a periodicidade de cada sessão, assim como o tempo total de tratamento também é bastante variável entre os profissionais que publicam seus achados em revistas científicas. O tempo de trabalho de cada exposição do paciente varia de 15 segundos até 3 minutos. O





tempo de repouso entre cada exposição pode ser de 30 segundos até 1 minuto. O tempo de trabalho total de cada sessão, considerando-se o tempo de exposição e o tempo de repouso, pode ser de 10 a 30 minutos. A periodicidade tem sido descrita de exposição diária do paciente até sessões semanais. O tempo total de tratamento também é bem variável entre os profissionais e, dependendo do estudo, de uma única sessão (tratamento agudo) até o acompanhamento do paciente até 12 meses.

Tem sido sugerido que, em relação à exposição prolongada às vibrações nos tecidos moles, podem surgir efeitos indesejáveis devido à (i) fadiga muscular, (ii) redução na atividade de unidades musculares motoras, (iii) redução na força de contração muscular, (iv) diminuição na velocidade de condução do estímulo nervoso e (v) atenuação da percepção da vibração. Esse conjunto de informações revela que ainda é necessário aprender muito sobre o uso dessas plataformas para o desenvolvimento de protocolos seguros e úteis para os pacientes.

A posição na plataforma é fundamental para a segurança do paciente e para o sucesso da terapia com as vibrações. As posições são variadas, podendo ser utilizados recursos adicionais, como banco pequeno no mesmo nível da altura da base da plataforma, cadeira, assim como fitas ou bandas elásticas.

### **Posição corporal em relação à plataforma vibratória/oscilatória**

Pode ser observada, na Figura 8, a posição corporal de uma paciente em relação à plataforma onde é utilizada uma cadeira auxiliar. Nessa cadeira a paciente senta e apoia seus pés na base da plataforma.

Tal conduta é de grande relevância, pois, assim, o paciente entra em contato com o estímulo vibracional em um posicionamento que traz grande segurança, pois ele estará entrando em contato com um procedimento ainda desconhecido para ele e promoverá um leve deslocamento de seu centro de gravidade na posição ortostática.

Apesar de toda a orientação prévia transmitida pelo terapeuta, que é recomendada e necessária nessa condição em que é utilizada a cadeira auxiliar, o paciente poderá ter a percepção da natureza do estímulo à qual será submetido. Nesse caso, com os pés apoiados e recebendo o estímulo, é trabalhada a propriocepção. Uma variação importante da cadeira auxiliar seria, se necessário, a utilização da cadeira de rodas do próprio paciente.

Para os pacientes com disfunções articulares importantes de joelho ou quadril, onde o peso do mesmo poderia dificultar, ou ser impedimento para a permanência na base da plataforma para o tratamento em posição ortostática, em uma condição inicial, a utilização da cadeira auxiliar descrita, poderá ser útil e permitirá viabilizar o acompanhamento nessa modalidade de tratamento.



**Figura 8 - Paciente em relação à plataforma vibratória/oscilatória utilizando uma cadeira auxiliar**



Ainda com enfoque na propriocepção, ou se o objetivo é conduzir um protocolo no qual apenas um dos membros inferiores necessite de tratamento, pode ser solicitado que o paciente posicione apenas um dos pés na base da plataforma (Figura 9). Além de um simples apoio, pode ser solicitado que o paciente execute uma pressão com o pé na base da plataforma.

**Figura 9 - Paciente apoiado somente com um dos pés na base da plataforma vibratória/oscilatória.**



Na Figura 10 é apresentada a posição mais difundida do paciente na plataforma, que é a posição ortostática com os joelhos flexionados. A semiflexão dos joelhos, como já foi discutido, é fundamental para que a cabeça do paciente não vibre intensamente.

O ângulo dessa semiflexão do joelho será fundamental, pois, dependendo desse ângulo, diferentes grupamentos musculares podem ser selecionados para ter uma ação mais eficaz das vibrações. Dessa forma, o terapeuta poderá ter um efeito mais seletivo das vibrações em região anatômica de interesse.

Um outro aspecto, de alto valor terapêutico, é que, dependendo das condições clínicas do paciente, pode ser solicitado que o mesmo faça, de forma dinâmica, movimentos de subida e descida, alterando de forma continuada a flexão do joelho.

**Figura 10 - Paciente na posição ortostática e com joelhos flexionados.**



A Figura 11 apresenta um paciente com artrose de joelho posicionado em relação à plataforma, sentado em um banco auxiliar, lateralmente e no mesmo nível da base da plataforma. Nessa condição é possível que o paciente se beneficie da ação da vibração sem sobrecarregar a articulação que necessita de tratamento. Evidentemente, outros pacientes em condições clínicas similares, como, por exemplo, aqueles que foram submetidos à artroscopia de joelho podem se beneficiar com essa posição corporal. Nessa posição, pode ser solicitado, de forma gradativa, que o paciente execute flexão plantar e flexão dorsal, assim como trabalhos isométricos dos músculos do membro inferior.



**Figura 11 - Paciente em relação à plataforma vibratória/oscilatória usando um banco auxiliar.**



Na Figura 12 pode ser vista uma variação do uso do banco auxiliar. Nesse caso, o paciente é posicionado frontalmente à plataforma. O tratamento de inúmeros problemas do sistema músculo-esquelético dos membros superiores pode ser realizado quando o paciente coloca suas mãos sobre a base da plataforma em funcionamento.

Pode ser dada orientação para que seja feito o deslocamento das mãos de forma contínua com a mão esquerda se deslocando do centro da base da plataforma para a extremidade esquerda, e a mão direita, do centro para a lateral direita, e vice-versa para cada mão. Com isso, o paciente, para uma mesma frequência, ao realizar o deslocamento das mãos para as extremidades, estará sujeito à maior amplitude e maior trabalho muscular. Além desse deslocamento, dependendo das condições clínicas do paciente, poderá ser solicitado que seja realizada pressão com as mãos na base da plataforma.

**Figura 12 - Paciente sentado em banco frontal à plataforma vibratória/oscilatória.**



Na Figura 13 pode ser observado um paciente sentado diretamente na base da plataforma. Nessa condição, pode ser possibilitada uma maior percepção dos músculos do assoalho pélvico. Dessa maneira, pode ser solicitado que sejam realizados exercícios de contração e relaxamento dos músculos do assoalho pélvico. Várias condições clínicas indesejáveis estão associadas com disfunções desses músculos, e pacientes podem ser beneficiados em seus tratamentos. A incontinência urinária e fecal, em homens e mulheres; a disfunção erétil e a ejaculação precoce nos homens, e o vaginismo, dispareunia e anorgasmia, nas mulheres, poderiam ser potencialmente tratados com as vibrações geradas nas plataformas. Evidentemente ainda são necessárias comprovações científicas dessas potencialidades.

É importante que fique claro que esses exercícios de reeducação dos músculos do assoalho pélvico devem ser orientados por fisioterapeuta com formação em urologia, ginecologia e sexualidade. O uso indiscriminado pode comprometer ainda mais a condição do paciente se o procedimento for realizado sem critério.

**Figura 13 - Paciente sentado diretamente na base da plataforma vibratória/oscilatória.**



Uma variação importante do paciente em posição ortostática com os joelhos semiflexionados é mostrada na Figura 14. Como pode ser observado, o paciente está posicionado lateralmente na plataforma oscilante, com os pés, um de cada lado da base. Após o tempo definido para o trabalho muscular nessa primeira condição, o paciente deve receber a orientação para inverter o posicionamento dos pés na base da plataforma. Tal posição favorece um trabalho envolvendo os músculos da parte posterior da perna e coxa, assim como de quadris.



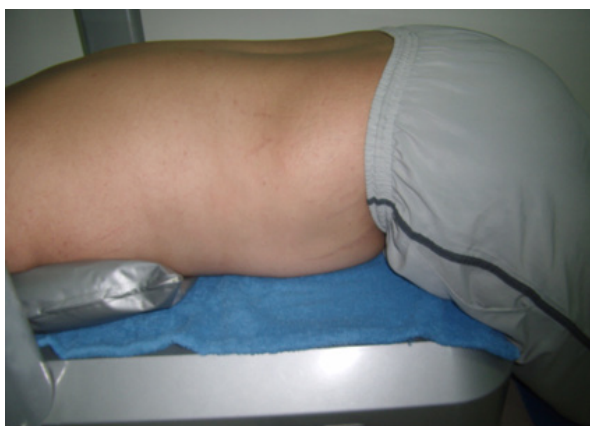
**Figura 14 - Paciente posicionado lateralmente na base da plataforma vibratória/oscilatória.**



A Figura 15 mostra um posicionamento do paciente que favorece um trabalho muito direcionado das vibrações para os músculos abdominais. Como pode ser visto, é colocado um tapete no qual os joelhos são colocados. É solicitado que o paciente apoie seu abdome na base da plataforma. Para aumentar o conforto do paciente é oferecido um travesseiro que deve servir de apoio.

As respostas clínicas de redução de perimetria abdominal e melhora do trânsito gastrointestinal são constantes tanto em homens quanto em mulheres. Mulheres têm relatado melhora do nível de tensão pré-menstrual e também da dismenorrea. Evidentemente essas informações ainda necessitam de estudos clínicos para real comprovação desses efeitos.

**Figura 15 - Paciente com abdome apoiado na base da plataforma vibratória/oscilatória.**





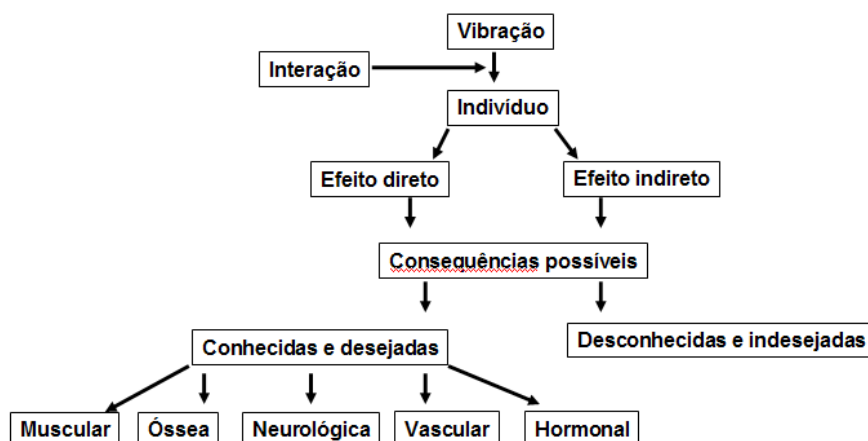
## Bases fisiológicas do efeito das vibrações no corpo inteiro: efeitos diretos e indiretos

Os efeitos biológicos devido à ação das vibrações nos diversos órgãos e sistemas ainda não são bem esclarecidos, mas podem ser considerados os efeitos diretos e os efeitos indiretos. Na Figura 16 estão indicados os princípios desses efeitos e suas possíveis consequências no indivíduo que está na plataforma oscilante. Pode ser observado que um aspecto físico de elevada importância para a ocorrência dos efeitos é a interação da vibração com a pessoa. No efeito direto, as vibrações atuam por perturbação mecânica direta ou modulando a perfusão tecidual local.<sup>4,5,6</sup>

No efeito indireto, as vibrações poderiam induzir flutuações nas concentrações de hormônios e outras moléculas que modulam a atividade tecidual, através de uma resposta neuroendócrina. Em consequência efeitos diversos podem ser constatados.<sup>29,30,31,32</sup>

Um aspecto que deve ser considerado e deve-se estar atento, pois já existem na literatura científica relatos de várias consequências já apontadas para o indivíduo que está sendo acompanhado clinicamente e quando existe supervisão profissional adequada, em nível muscular, ósseo, neurológico, vascular e hormonal.<sup>4,5,6</sup> Por outro lado, ainda são desconhecidas muitas das consequências das vibrações no organismo, e isso pode ser indesejado, devido à possibilidade de surgirem efeitos adversos.

**Figura 16** - Efeitos diretos e indiretos das vibrações em plataforma vibratória/oscilatória.



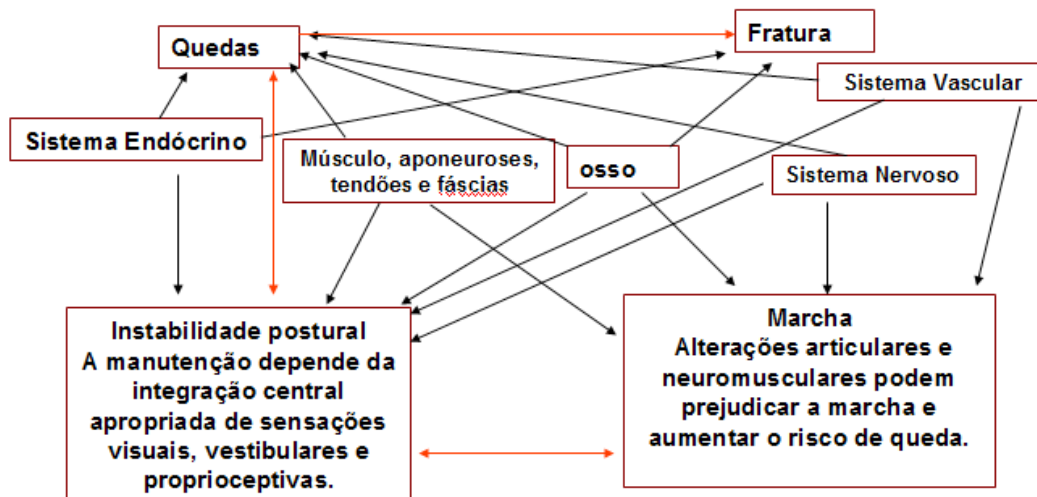
## Consequências dos exercícios de vibração do corpo inteiro em plataforma oscilante

Os efeitos diretos e indiretos teriam como consequência uma série de eventos que poderiam melhorar as condições clínicas e diárias de um indivíduo como pode



ser observado na Figura 17. A instabilidade postural, o surgimento de fraturas em decorrência de quedas e as alterações articulares e neuromusculares com influência da marcha podem ser minimizadas e/ou abolidas pela ação das vibrações produzidas em plataformas oscilantes.

**Figura 17 - Eventos que podem ser minimizados em consequência da ação de vibração no corpo.**



Essas condições clínicas, em procedimentos supervisionados, são possíveis e estariam associadas a fortes evidências científicas mostrando aumento da (i) força muscular, da (ii) massa muscular, da (iii) potência muscular, (iv) da densidade mineral óssea e do (v) fluxo sanguíneo periférico.<sup>4,5,6,33</sup>

O aumento da flexibilidade, a melhora do equilíbrio e a redução de dores, assim como de quedas, seriam decorrentes dos efeitos das vibrações.<sup>4,5,6,34</sup>

O efeito das vibrações na concentração em determinados hormônios e substâncias circulantes no sangue, como a testosterona, cortisol e glicose também poderiam estar contribuindo para a melhoria da condição clínica do paciente.<sup>29,30,31,32</sup>

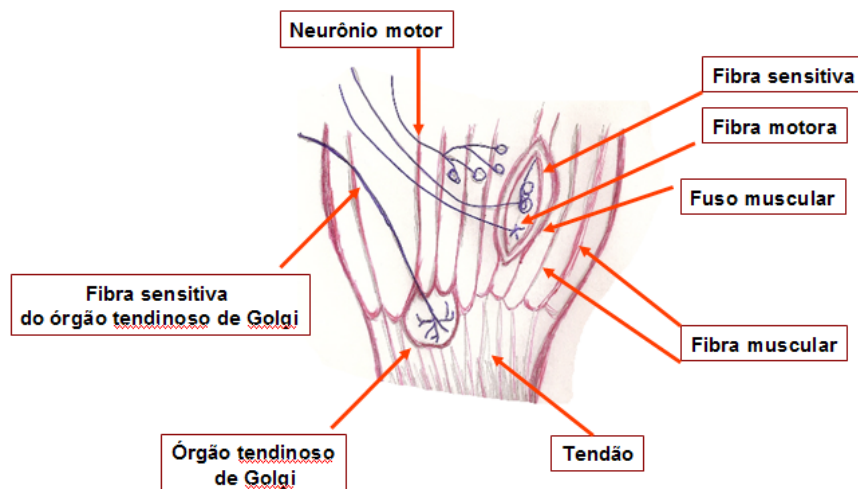
### **Bases das ações das vibrações no sistema músculo-esquelético**

Apesar da ação globalizada das vibrações geradas em plataformas oscilantes/vibratórias que são transmitidas e interagem no corpo humano, é observado que as evidências científicas, em sua maioria, estão relacionadas para o entendimento das consequências sobre o sistema músculo-esquelético. Como esperado, essa ação acarreta exercícios no sistema músculo-esquelético que podem ser utilizados com finalidades diversas visando à promoção da saúde e a boa qualidade de vida.

Os músculos apresentam em sua constituição, estruturas com sensibilidade tecidual que detectam deformações mecânicas a que estão submetidos diariamente, dentre essas estão as ocasionadas pelas forças vibracionais. Na Figura 18 está representado um músculo e as estruturas biológicas relacionadas como o tendão e as fibras nervosas. Também podem ser vistos dois tipos especiais de receptores: o fuso muscular e o órgão tendinoso de Golgi.<sup>20</sup>

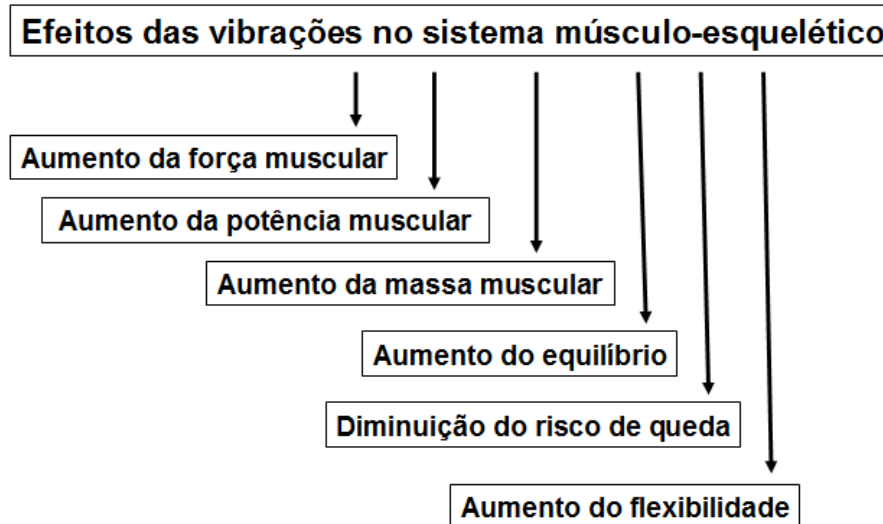
Quando da interação das vibrações no músculo, tais agentes físicos estimulariam receptores sensíveis localizados nos músculos ou tendões ativando principalmente os fusos musculares. A estimulação do fuso muscular e/ou do órgão tendinoso de Golgi, pela vibração gerada na plataforma pode ocasionar (i) um reflexo miotático similar ao “reflexo tônico vibratório” ou do “reflexo patelar” e/ou (ii) o envio de informações ao sistema nervoso central (com ou sem liberação de substâncias na circulação). A ativação desses músculos ocorreria ao nível dos motoneurônios □ por meio das vias aferentes e eferentes □, que por sua vez estimularia a unidade motora. Também é possível supor que as vibrações chegariam diretamente ao sistema nervoso provocando respostas no sistema músculo-esquelético.<sup>4,5,6,33</sup>

**Figura 18 - Representação de um músculo e estruturas biológicas relacionadas.**



De forma mais específica, em relação ao sistema músculo-esquelético no indivíduo submetido à ação de vibrações geradas nas plataformas, a Figura 19 demonstra alguns importantes efeitos biológicos relacionados. Evidentemente todo o trabalho muscular tem consequências também para outras estruturas biológicas relacionadas, como os tendões, as fâscias e os ossos. Nessa última favoreceria o aumento da densidade mineral óssea.<sup>3,4, 5,6</sup>

**Figura 19 - Efeitos biológicos da vibração de corpo inteiro relacionados ao sistema músculo-esquelético.**



Pesquisas mais recentes em animais, realizadas por Ceccarelli et al. (2012)<sup>19</sup>, indicam que as vibrações geradas em plataformas seriam capazes de atuar modulando a ação de determinados genes, como o que acontece com o gene que codifica para a produção de miostatina. A miostatina (fator 8 de crescimento e diferenciação) é um fator de crescimento que limita o crescimento do tecido muscular. Por exemplo, concentrações elevadas de miostatina em um indivíduo provocam uma diminuição no desenvolvimento normal dos músculos acarretando atrofia. Esse estudo demonstrou que as vibrações seriam capazes de diminuir a expressão desse gene suprimindo a atrofia muscular. Esses achados mostram a grande potencialidade do emprego das vibrações geradas nas plataformas oscilantes/vibratórias como agente terapêutico para muitas doenças.

### **Bases das ações das vibrações em outros tecidos e órgãos**

Apesar do elevado número de informações científicas relacionadas aos efeitos no sistema músculo-esquelético, existe também considerável quantidade de estudos envolvendo a ação das vibrações geradas pelas plataformas em outros tecidos e órgãos. Essas investigações têm sido realizadas em pacientes, assim como em modelos experimentais com animais e ensaios *in vitro*.<sup>4,8,9</sup>

Lohmann et al. (2007)<sup>35</sup> mediram o fluxo sanguíneo na superfície corpórea através de Doppler e constataram aumento desse fluxo. Os autores sugerem que o efeito localizado da energia vibracional ocorreria nas células endoteliais e/ou no aumento da produção de óxido nítrico (NO). Discute-se a importância desse achado para a aplicação nas condições clínicas com a diminuição da micro-circulação periférica,



como a que tem sido associada com o processo de envelhecimento e da *diabetes mellitus*.

Estudos de pesquisa básica, realizados por Monteiro et al. (2011)<sup>8</sup>, mostram efeito na fragilidade osmótica de hemácias após amostras de sangue terem sido submetidas a vibrações com frequências crescentes. Investigações realizadas por Pereira et al. (2012)<sup>9</sup> mostram que a fixação de radiofármaco é aumentada no rim e na bexiga após animais terem sido submetidos à ação de vibrações em plataforma vibratória.

### **Sensações transitórias e contra-indicações relativas e absolutas do uso de vibrações submetidas pela plataforma vibratória/oscilante**

O indivíduo em posição ortostática na plataforma oscilante/vibratória, com a devida flexão dos joelhos, pode apresentar sensações que serão transitórias durante ou logo após o término da sessão supervisionada por profissional. Uma maior sensibilidade muscular, prurido nas pernas, dor de cabeça e eritema podem ser descritos pelo paciente. É importante considerar as contra-indicações quando um paciente é aceito para ser acompanhado em procedimentos nos quais ele deverá ficar na posição ortostática na plataforma. Ao pensar nas contra-indicações, o fisioterapeuta estará preocupado com a segurança do seu paciente. Além disso, a limitação do uso de plataformas oscilantes/vibratórias por profissional com conhecimento dos efeitos biológicos deve sempre ser requerida, pois as consequências para o paciente poderão ser desastrosas.

As contra-indicações absolutas seriam (i) gravidez pela possibilidade de aborto, (ii) problema cardiovascular sério por possível agravamento da condição clínica do paciente, (iii) presença de marca-passo que poderia ter o seu funcionamento influenciado pela frequência usada no tratamento, (iv) cirurgia recente que poderia comprometer o processo cirúrgico, (v) prótese de pelve e/ou joelho que poderiam ser deslocadas, (vi) diabetes avançada na qual o paciente pudesse sofrer alguma lesão no pé, (vii) dispositivo intrauterino (DIU) recente que poderia ser deslocado, (viii) lentes oculares que podem ser liberadas devido à ação das vibrações, (ix) pinos metálicos que possam sofrer a ação das vibrações causando danos físicos, (x) osteoporose em nível avançado que pode evoluir para fraturas e (xi) trombose venosa profunda que pode acarretar danos irreversíveis. Perguntas sobre essas condições deverão ser feitas ao paciente antes de sua admissão a um programa de tratamento envolvendo as plataformas vibratórias/oscilantes.

Outras contra-indicações que podem ser consideradas relativas seriam (a) hipertensão, uma vez que pode estar sendo controlada, assim como a (b) epilepsia, na qual o paciente tenha acompanhamento médico.



**Atividades profissionais em que o indivíduo possa estar exposto às vibrações similares às geradas nas plataformas vibratórias/oscilantes.**

Existe uma série de atividades profissionais nas quais a pessoa está exposta a vibrações similares às geradas nas plataformas, como é o caso dos operadores de tratores, motoristas de caminhão e ônibus, pilotos de helicópteros e operadores de britadeiras. Nessas atividades laborais, o profissional está em contato direto com uma fonte geradora de vibrações e isso merece uma maior discussão na nossa sociedade com a finalidade de serem estabelecidas condições de segurança.<sup>12</sup>

O conhecimento dos efeitos biológicos e o modo de ação das vibrações podem ajudar na prevenção de vários efeitos indesejáveis das vibrações, descritos por profissionais como os citados por Abercromby et al. (2007)<sup>12</sup>. Tal autor cita deslocamento de disco intervertebral, degeneração da coluna vertebral, aparecimento de osteoartrite, perda auditiva, deficiência visual, dano vestibular e hemorragia cerebral como relacionados ao uso não controlado das vibrações oriundas de sistemas similares às plataformas.

**Considerações finais**

As plataformas oscilantes/vibratórias vêm sendo cada vez mais utilizadas por profissionais da área da saúde e, dessa forma, faz-se importante o conhecimento de suas bases fisiológicas, bem como de suas indicações, contraindicações e efeitos adversos. Essas considerações também são relevantes quando é observado o aparecimento, aparentemente sem controle, de plataformas em vários locais, com facilidade de aquisição das mesmas através de anúncios na mídia.

**Endereços eletrônicos para correspondência:**

bernardofilhom@gmail.com

dulciane@unisc.br

**Referências**

- 1) HAND, J.; VERSCHEURE, S.; OSTERNIG, L. A Comparison of whole-body vibration and resistance training on total work in the rotator cuff. *J Athl Train*, Dallas, v. 44, n. 5, p. 469-474, 2009.
- 2) RUBIN, C.; XU, G.; JUDEX, S. The anabolic activity of bone tissue, suppressed by disuse, is normalized by brief exposure to extremely low-magnitude mechanical





- stimuli. *FASEB J*, New York, v. 15, n. 12, p. 2225–2229, 2001.
- 3) ZEPETNEK, J.O.T.; GIANGREGORIO, L.M.; CRAVEN, C. Whole-body vibration as potential intervention for people with low bone mineral density and osteoporosis: A review. *J Rehabil R D*, Washington, v. 46, n. 4, p. 529–542, 2009.
  - 4) PRISBY, R.D. et al. Effects of whole body vibration on the skeleton and other organ systems in man and animal models: what we know and what we need to know. *Ageing Res Rev*, Oxford, v. 7, n. 1, p. 319-329, 2008.
  - 5) RITTWEGGER, J. Vibration as an exercise modality: how it may work, and what its potential might be. *Eur J Appl Physiol*, Berlim, v. 108, n. 5, p. 877-904, 2010.
  - 6) CARDINALE, M.; WAKELING, J. Whole body vibration exercise: are vibrations good for you? *Br J Sports Med*, Londres, v. 39, n. 9, p. 585–589, 2005.
  - 7) BRUYERE, O.; WUIDART, M.A.; DI PALMA, E.; GOURLAY, M.; ETHGEN, O.; RICHY, F.; REGINSTER, J.Y. Controlled whole body vibration to decrease fall risk and improve health related quality of life of nursing home residents. *Arch Phys Med Rehabil*, Philadelphia, v. 86, n. 2, p. 303-307, 2005.
  - 8) MONTEIRO, M.O.B. et al. Effect on osmotic fragility of red blood cells of whole blood submitted to vibrations in an oscillating platform. *Afr J Biotechnol*, Nairobi, v. 10, n. 64, p. 14197-14202, 2011.
  - 9) PEREIRA, M.O. et al. Influence of whole-body vibration on biodistribution of the radiopharmaceutical [(99m)Tc]methylene diphosphonate in Wistar rats. *Int J Radiat Biol*. London, Sep 7. [Epub ahead of print], 2012.
  - 10) BROOKE-WAVELL, K.; MANSFIELD, N.J. Risks and benefits of whole body vibration training in older people. *Age and Ageing*, Oxford, v. 38, n. 3, p. 254–255, 2009.
  - 11) GERODIMOS, V. et al. The acute effects of different whole-body vibration amplitudes and frequencies on flexibility and vertical jumping performance. *J Sci Med Sport*, Philadelphia, v. 13, n. 4, p. 438-443, 2010.
  - 12) ABERCROMBY, A.F. et al. Vibration exposure and biodynamic responses during whole-body vibration training. *Med Sci Sports Exerc*, Madison, v. 39, n. 10, p. 1794–1800, 2007.
  - 13) BUSHONG, S.C. *Radiologic Science for Technologists* (Physics, Biology and Protection). Toronto: Mosby, 2001.
  - 14) KITCHEN, S. *Eletroterapia: prática baseada em evidências*. São Paulo: Manole,



2003.

- 15) SOUCHARD, P.E. *Reeducação postural global*. São Paulo: Ícone, 1986.
- 16) JACOB, S.W.; FRANCONI, C.A.; LOSSOW, W.J. *Anatomia e Fisiologia Humana*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1990.
- 17) SANTOS-FILHO, S.D. et al. Whole body vibration exercise: what do you know about the scientific interest? *FIEP Bull*, Foz do Iguaçu, v. 80, n. 1, p. 875-878, 2010.
- 18) VELA, J.I. et al. Intraocular lens dislocation after whole-body vibration. *J Cataract Refract Surg*, Barcelona, v. 36, n. 10, p. 1790-1791, 2010.
- 19) CECCARELLI, G. et al. Low-amplitude high frequency vibration down regulates myostatin and atrogen-1 expression, two components of the atrophy pathway in muscle cells. *J Tissue Eng Regen Med*. Pavia, 19 Jun. 2012; DOI: 10.1002/term.1533.
- 20) SMITH, L.K.; WEISS, E.L.; LEHMKUHL, L.D. *Cinesiologia Clínica de Brunnstrom*. São Paulo: Manole, 1997.
- 21) PLATONOV, V.N. *Tratado geral de treinamento desportivo*. Phorte, São Paulo, 2008.
- 22) ROSE, J.; GAMBLE, J.G. *Marcha humana*. São Paulo: Editorial Premier, 1998.
- 23) PINTO, N.S. et al. Fibromyalgia and the relevance of the whole-body vibration exercises in vibratory platforms: a short review. *Braz. Arch. Biol. Technol*, Curitiba, v. 55, n. 1, p.61-67, 2012.
- 24) PINTO, N.S. et al. The effects of whole-body-vibration exercises in Parkinson's disease: a short review. *J Med Med Sci*, Sapele, v. 2, n. 1, p. 594-600, 2010.
- 25) MAIWORM, A.I. et al. Cystic fibrosis and the relevance of the whole-body vibration exercises in oscillating platforms: a short review. *Health*, Rio de Janeiro, v. 3, n. 10, p. 656-662, 2011.
- 26) SANTOS-FILHO, S.D.; CAMERON, M.H.; BERNARDO-FILHO, M. Benefits of whole-body vibration with an oscillating platform for people with multiple sclerosis: A systematic review. *Mult Scler Int*. 274728. Cairo. Epub 2012 May 17, 2012.
- 27) TRANS, T. et al. Effect of whole body vibration exercise on muscle strength and proprioception in females with knee osteoarthritis. *The Knee*, Dinamarca. v. 16, p. 56-261, 2009.



- 28) SALMON, J.R.; ROPER, J.A.; TILLMAN, M.D. Does acute whole body vibration training improve the physical performance of people with knee osteoarthritis? *J Strength Cond Res*, Champaign, 2012; DOI: 10.1519/JSC.0b013 e318242a4be.
- 29) BOSCO, C.; IACOVELLI, M.; TSARPELA, O. Hormonal responses to whole-body vibration in men. *Eur J Appl Physiol*, Roma, v. 81, n. 6, p.449–454, 2000.
- 30) DI LORETO, C.; RANCHELLI, A.; LUCIDI, P. Effects of whole-body vibration exercise on the endocrine system of healthy men. *J Endocrinol Invest*, Perugia, v. 27, n. 4, p. 323-327, 2004.
- 31) GOTO, K.; TAKAMATSU, K. Hormone and lipolytic responses to whole body vibration in young men. *Jpn J Physiol*, Tokio, v. 55, n. 5, p. 279-284, 2005.
- 32) SANTOS-FILHO, S.D. et al. The ageing, the decline of hormones and the whole-body vibration exercises in vibratory platforms: a review and a case report. *J Med Med Sci*, Sapele, v. 2, n. 6, p. 925-931, 2011.
- 33) MALONEY-HINDS, C.; PETROFSKY, J.S.; ZIMMERMAN, G. The effect of 30 Hz vs. 50 Hz passive vibration and duration of vibration on skin blood flow in the arm. *Med Sci Monit*, Warsaw, v. 14, n. 3, p. 112-116, 2008.
- 34) GUSI, N.; RAIMUNDO, A.; LEAL, A. Low-frequency vibratory exercise reduces the risk of bone fracture more than walking: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord*, Londres, v. 7, p. 92, 2006; doi: 10.1186/1471-2474-7-92.
- 35) LOHMAN, E.B. et al. The effect of whole body vibration on lower extremity skin blood flow in normal subjects. *Med Sci Monit*, Warsaw, v. 13, n. 2, p. 71-76, 2007.



# REABILITAÇÃO DE PACIENTES ONCOLÓGICOS

*Dulciane Nunes Paiva  
Mario Bernardo-Filho  
Dannuey Machado Cardoso  
Ricardo Gass  
Regis Jean Severo  
Renan Trevisan Jost*

O diagnóstico precoce e os avanços tecnológicos associados à melhor prestação de serviços em oncologia aumentaram de forma considerável as taxas de sobrevivência de pacientes acometidos com câncer (CA). Uma outra abordagem a ser considerada está relacionada com a prevenção e as diversas formas de divulgação das mesmas.

O CA, dependendo da sua extensão, localização, estadiamento e de sua intervenção terapêutica, pode produzir limitações ao paciente com importantes perdas funcionais ao longo do desenvolvimento, sendo muitas permanentes. A reabilitação do indivíduo é fundamental para o retorno à sua independência funcional e para melhorar a sua qualidade de vida (QV).

A meta ao se tratar pacientes com CA é alcançar seu mais pleno potencial físico, psicológico, social, profissional, educacional e geral. Essas metas devem ser realistas e consistentes com as limitações fisiológicas e ambientais, fazendo-se necessária uma abordagem multidisciplinar abrangente, devido à alta morbidade presente na maioria dos casos.

É importante a implementação de um programa de reabilitação preventiva, bem como definitiva, para reduzir o grau de deficiência e o tempo necessário para alcançar as metas funcionais. Segundo Dietz e colaboradores (1980) apud Xavier (2009)<sup>1</sup>, as metas terapêuticas devem ser definidas o mais precoce possível, havendo três categorias: (I) restaurativa, (II) de apoio e (III) paliativa. A categoria restaurativa objetiva que o paciente retorne às condições pré-mórbidas sem deficiência residual importante. A de apoio implica que o paciente possa eliminar as complicações o tanto quanto possível, através de tratamentos apropriados, e a paliativa considera que o paciente, com deficiência crescente por doença progressiva e com redução associada na capacidade funcional, elimine ou reduza algumas de suas complicações.<sup>1</sup>

O desenvolvimento de programas de reabilitação para portadores de CA tem sido



lento. Em 1965, o Congresso dos Estados Unidos da América aprovou o programa médico regional, que dava ênfase a cardiopatias, acidente vascular encefálico (AVE) e CA. Embora fossem observadas atividades de relevância na reabilitação profissional de cardiopatias e de AVEs, poucos pacientes com CA se beneficiaram.<sup>1</sup>

No Brasil, o ato nacional sobre o câncer de 1971 deu ênfase à reabilitação oncológica, com verbas a serem empregadas no desenvolvimento de projetos de treinamento e de pesquisa em reabilitação. Entretanto, houve poucos avanços no sentido da geração de benefícios na reabilitação de pacientes com CA. Clark, 1967, observou que várias barreiras precisariam ser transpostas para implementar um programa efetivo de reabilitação, sendo a primeira delas a atitude derrotista ou negativa por parte dos profissionais de saúde em geral, bem como da população leiga. Foi sugerida a criação de um programa de educação em massa sobre o significado do incremento da QV, que representaria a reabilitação em pacientes oncológicos (XAVIER, 2009).<sup>1</sup>

Outro problema relevante é a falta de conhecimento e encaminhamento adequado por parte de muitos médicos, o que diminui a possibilidade de êxito dos programas de reabilitação. Harvey, em 1982 *apud* Xavier (2009)<sup>1</sup>, observou que o sucesso dos esforços em reabilitação de pacientes com CA dependia diretamente dos padrões de encaminhamento, da comunicação entre os membros da equipe multidisciplinar e dos processos de fisioterapia mais adequados.

Os problemas encontrados nos pacientes oncológicos são multifatoriais e complicados pela evolução inexorável da doença subjacente e seu tratamento. Segundo Lehmann (1992) *apud* Xavier (2009),<sup>1</sup> a fraqueza geral é o segundo problema mais comum de reabilitação e o mesmo pode ser decorrente dos efeitos mecânicos causados pelo tumor primário ou suas metástases no sistema nervoso central ou periférico, efeitos secundários à radioterapia, à quimioterapia, à hormonoterapia, a problemas nutricionais relacionados ao CA, à síndrome do imobilismo e a disfunções de caráter psicológico.<sup>1,2</sup>

O CA se caracteriza como uma perturbação do crescimento celular em que ocorre alteração permanente e hereditária nas células, causando proliferação descontrolada de células anormais do organismo, de modo excessivo e autônomo. Os principais fatores responsáveis pelo aumento na prevalência do CA são os hábitos de vida e as condições ambientais, estando entre as três primeiras causas de morte no Brasil.<sup>2</sup> Podem ser curáveis em estágios iniciais através de procedimentos cirúrgicos de radioterapia e a maioria dos pacientes pode obter benefícios com o tratamento quimioterápico, como aumento na sobrevida e melhora dos sintomas. Os efeitos colaterais podem ser graves, mas geralmente são manejáveis e reversíveis; os mais frequentes são náuseas, vômitos, alopecia, neuropatias, perda auditiva, imunodepressão com infecções generalizadas, diarreia, esofagite, nefrotoxicidade, fadiga, entre outros.<sup>2,3</sup>

A gradual redução de massa muscular, óssea e da força geralmente acontece



com o envelhecer<sup>4</sup>. Entretanto, faz-se necessário diferenciar tais alterações da fadiga secundária à quimioterapia, que é mais prevalente em paciente com CA avançado. Trata-se de um fenômeno composto por uma percepção subjetiva de cansaço, alterações de tecido neuromuscular e dos processos metabólicos. A fadiga se classifica como aguda e crônica, e o que as diferencia é que, na condição aguda, os sintomas desaparecem após períodos de descanso, ao contrário da crônica. Nos pacientes oncológicos, a fadiga encontrada é a crônica devido ao cansaço e à fraqueza muscular constante sem melhora ao repouso. Ocorre em 40% dos pacientes na primeira fase da quimioterapia e em 99% dos pacientes, em fase avançada da doença, que recebem tratamento paliativo.<sup>5</sup>

Há evidências de que a atividade aeróbica, em nível moderado, possa atuar de forma benéfica, reduzindo a fadiga.<sup>6,7</sup> Os exercícios são relatados como forma terapêutica para a fadiga e para os efeitos tóxicos do tratamento do CA, que levam à redução da capacidade funcional. Estudos indicam que os níveis de fadiga são menores em indivíduos portadores de CA que se exercitam do que nos sedentários. O tipo de exercício ideal deve ser o aeróbico, baseado na caminhada e/ou no ciclismo.<sup>8</sup>

O tratamento da fadiga deve ser multidisciplinar, envolvendo a educação do paciente, tratamento farmacológico, fisioterapêutico, nutricional, psicológico, inclusão em atividades físicas seriadas e intercaladas com períodos de lazer e descanso. Dentre esses, a ação fisioterapêutica tem-se mostrado relevante quanto à redução da fadiga, já que o principal objetivo é manter o paciente capaz de realizar suas atividades de vida diária (AVD). Além desse aspecto, a fisioterapia é capaz de melhorar a sua QV, pois pode reduzir o linfedema nos casos de mastectomia, reduzir a dor e ampliar o arco de movimento.<sup>9</sup>

Brasileiro Filho (1998)<sup>10</sup> cita que, no cotidiano profissional, as neoplasias são chamadas de tumores. No entanto, a palavra *tumor* é abrangente e define qualquer lesão com característica de intumescimento local ou lesão expansiva causada por várias doenças.<sup>10</sup> Quando o termo *tumor* designa neoplasia, assume sinônimo de lesão expansiva devido à proliferação celular. A gravidade das neoplasias depende de fatores como classificação, localização, tamanho, velocidade de crescimento, comprometimento de estruturas adjacentes e metástases, apresentando efeitos locais e sistêmicos.<sup>11</sup>

No Brasil, o sistema de saúde que melhor demonstra a evolução do CA é o Sistema Único de Saúde (SUS), já que é o responsável pelo maior número de usuários e pelo maior orçamento. O gasto com assistência a esses pacientes, incluindo a prevenção, o tratamento e a previdência é o mais dispendioso do SUS, representando uma grande parcela do uso dos recursos públicos, em razão do aumento do número de novos casos.

Os principais tipos de tratamentos do câncer são o cirúrgico, o quimioterápico e o radioterápico. Os efeitos colaterais do tratamento implicam, na maioria das vezes, sensação de fadiga, perda de peso, redução da força muscular e quadros de





depressão.<sup>12,13</sup>


A quimioterapia utiliza agentes antitumorais para destruir células cancerosas, visando diminuir ou cessar a atividade das neoplasias. Tal medida afeta também as células normais na mesma velocidade e intensidade podendo ser de caráter curativo, paliativo, potencializador, adjuvante (realizada após a cirurgia) e neoadjuvante (quando ocorre exposição primeiro à quimioterapia para que, então, se consiga minimizar a massa tumoral e, após, realizar-se a cirurgia).<sup>2,14</sup> A radioterapia, por sua vez, utiliza radiações ionizantes para alcançar células malignas através do combate aos agentes neoplásicos, impedindo a multiplicação por mitose ou acarretando a morte dessas células. Estima-se que cerca de 60% de todos os tumores malignos apresentam indicação para essa terapêutica.<sup>14</sup>

Segundo Battaglini (2004)<sup>15</sup>, o metabolismo de portadores de CA sofre modificações drásticas devido ao estresse criado pela própria doença e pelos efeitos colaterais dos tratamentos tradicionais administrados (cirurgia, quimioterapia ou radiação).<sup>15</sup> Tais modificações associadas à depressão psicológica e à diminuição do apetite, conduzem a um ciclo vicioso de perda de massa muscular e redução dos níveis de atividade física, resultando em fraqueza generalizada.

## Tipos de câncer

De acordo com o Instituto Nacional do Câncer (INCA, 2012)<sup>16</sup>, os quatro tipos de cânceres de maior ocorrência, no ano de 2012, foram os de pele não melanoma, mama, próstata e pulmão. De grande impacto clínico, porém menos incidentes, estão os cânceres de cabeça e pescoço.

Figura 1 - Distribuição proporcional dos dez tipos de câncer mais incidentes para 2012, por sexo, exceto o de pele não melanoma.

Localização primária					Localização primária		
	casos novos	percentual				casos novos	percentual
			<b>Homens</b>	<b>Mulheres</b>	Mama Feminina	52.680	27,9%
Próstata	60.180	30,8%			Colo do Útero	17.540	9,3%
Traqueia, Brônquio e Pulmão	17.210	8,8%			Côlon e Reto	15.960	8,4%
Côlon e Reto	14.180	7,3%			Glândula Tireoide	10.590	5,6%
Estômago	12.670	6,5%			Traqueia, Brônquio e Pulmão	10.110	5,3%
Cavidade Oral	9.990	5,1%			Estômago	7.420	3,9%
Esôfago	7.770	4,0%			Ovário	6.190	3,3%
Bexiga	6.210	3,2%			Corpo do Útero	4.520	2,4%
Laringe	6.110	3,1%			Linfoma não Hodgkin	4.450	2,4%
Linfoma não Hodgkin	5.190	2,7%			Sistema Nervoso Central	4.450	2,4%
Sistema Nervoso Central	4.820	2,5%					

\*Números arredondados para 10 ou múltiplos de 10

Fonte: INCA, 2012.<sup>16</sup>



## Tratamento farmacológico

Muitos dos pacientes portadores de CA são submetidos à quimioterapia, e dentre os efeitos colaterais desse tratamento, encontra-se a anemia. Para correção desse efeito, o paciente faz uso de medicamentos como a Eritropoetina-alfa, a Darbepoetina-alfa e o Epoetin que irão melhorar os níveis de hemoglobina (Hb) e, em consequência, melhorar ou dar suporte para manter a QV.<sup>8</sup>

Também se utilizam medicamentos antidepressivos, opioides, psicoestimulantes e analgésicos narcóticos no tratamento dos sintomas relacionados ao CA, com o intuito de melhorar o estado psíquico e a dor.<sup>6</sup> Os opioides são eficazes no tratamento da dor oncológica moderada a grave, mas a maneira como os opioides são realmente prescritos para esta população está pouco elucidada. O consumo global de opioides, em vários países, tem sido usado para destacar tendências e áreas de possível problema no tratamento da dor, e um alto consumo tem sido interpretado como um indicador de bom manejo da dor oncológica, mesmo sem a capacidade de separar o uso entre pacientes que possuem CA e os que não possuem.<sup>17,18</sup>

Drogas psicoestimulantes com efeitos positivos, já conhecidos em patologias como na Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (SIDA) e na esclerose múltipla, demonstram efeitos limitados na *Síndrome da Fadiga Relacionada ao Câncer (Cancer Related Fatigue - CRF)*, que é uma síndrome caracterizada por sensação subjetiva e persistente, relacionada ao tratamento do câncer e que interfere na qualidade de vida do indivíduo.<sup>8,19</sup> Os psicoestimulantes são contraindicados na presença de ansiedade, anorexia, agitação ou insônia severa.<sup>20</sup> Vários estudos demonstraram que o uso do Metilfenidato, associado à realização de exercícios, reduziu a fadiga,<sup>8,19</sup> mas, devido a seu componente opiáceo, acarretou sonolência, sinais de depressão e redução da função cognitiva.<sup>19</sup>

Mock (2005)<sup>19</sup>, por sua vez, sugere que os fármacos possam induzir a CRF.<sup>19</sup> Para a anemia, utiliza-se a Eritropoetina no intuito de elevar os valores da Hb, o que influencia no ganho de energia e da capacidade funcional, melhorando a QV e reduzindo a CRF. Entretanto, existem casos de pacientes que apresentam fadiga mesmo sem apresentar alterações nos níveis da Hb. Tal questão permanece, portanto, controversa.

## Fadiga Relacionada ao Câncer

A fadiga é um dos efeitos mais prevalentes em pacientes submetidos à quimioterapia ou à radioterapia. Foi estimado que cerca de 75% dos pacientes com CA sofrem desse mal.<sup>21</sup> A depressão, a incapacidade física, a necessidade de dormir e descansar durante o dia e a tendência de atribuir as queixas de fadiga ao tratamento de CA, contribuem para sua severidade.<sup>22,23</sup> Nos Estados Unidos, 72%



a 95% dos pacientes com CA que recebem tratamento, apresentam aumento nos níveis de fadiga resultando em redução da capacidade funcional e perda da QV.<sup>15</sup>

A Organização Mundial da Saúde (OMS) define qualidade de vida como “a percepção do indivíduo quanto à sua posição na vida, no contexto da cultura e sistemas de valores nos quais ele vive e em relação aos seus objetivos, expectativas, padrões e preocupações”. Porém, outros autores entendem que QV é “a satisfação geral do indivíduo com a vida e sua percepção pessoal de bem-estar”. Depreende-se que o conceito de QV é subjetivo e multidimensional, e que a qualidade é influenciada por fatores socioculturais.<sup>24</sup> A QV é diminuída pelo sintoma fadiga que é uma experiência subjetiva e difusa que envolve aspectos físicos, psicológicos e cognitivos.

### **Avaliação e terapêutica da Fadiga Relacionada ao Câncer**

A fadiga pode ser fisiológica, aguda ou crônica. Quando fisiológica, ocorre em indivíduos saudáveis devido a períodos de sono inadequados, prática de atividades físicas, mudança na dieta ou condicionamento físico ineficaz. Quando aguda, regride num período de seis meses com repouso e sono adequados. A fadiga crônica, por sua vez, estende-se por mais de 06 meses e pode ou não ser revertida pela adequação do sono. Já a *Fadiga Relacionada ao Câncer* é definida como uma sensação subjetiva e persistente, relacionada ao CA e ao seu tratamento, interferindo na qualidade de vida do indivíduo.<sup>25</sup>

Drouin et al. (2005)<sup>8</sup> enfatizam a *Fadiga Relacionada ao Câncer* como sintoma decorrente de múltiplos fatores e com respostas individuais diferentes. É o sintoma mais frequente em portadores de CA, sendo que cerca de 70 a 100% dos pacientes fazem referência a esse sintoma, sendo o mesmo muitas vezes ignorado ou subestimado pelo profissional de saúde.<sup>8</sup>

O paciente queixa-se de falta de energia ou de constante alteração nas suas funções. Diferente da fadiga consequente à atividade exagerada, a *Fadiga Relacionada ao Câncer* é crônica e não reduz após períodos de descanso. É percebida psicológica e fisicamente e alguns pacientes a percebem apenas como uma alteração psíquica, outros como uma interferência nas suas AVDs ou ainda nas duas formas.<sup>26</sup>

Mock (2005)<sup>19</sup> destaca que as intervenções e a eficácia dos tratamentos na *Fadiga Relacionada ao Câncer* são limitadas e necessitam de estudos mais específicos que identifiquem suas causas e ocorrência.<sup>19</sup> A *National Comprehensive Cancer Network Fatigue Practice Guidelines* cita sete fatores como predisponentes para a fadiga: anemia, dor, estresse, alteração nutricional, distúrbio no sono, *déficit* no condicionamento e morbidade. Deve-se, portanto, se primar sempre pela prevenção desses sintomas no intuito de conter a ocorrência da fadiga. Ressalta-se que não existe relação entre os diferentes tipos de tumor, a anemia e a fadiga.<sup>27</sup>

A *Fadiga Relacionada ao Câncer* é considerada uma complicação danosa para



os pacientes durante o tratamento do CA e, dessa forma, é de suma importância que os fisioterapeutas e demais profissionais da saúde saibam identificar e correlacionar esse sintoma na evolução do CA, para que possam modificar a terapia e atuar de forma benéfica. Alguns estudos vêm destacando a importância da QV na boa evolução desses pacientes. Dentre os determinantes da QV do paciente oncológico, a fadiga é um dos mais importantes e relaciona-se estreitamente com a anemia e a incapacidade funcional.<sup>9</sup>

A qualidade de vida do paciente pode influenciar a evolução e o prognóstico do CA, sendo determinantes: a fadiga, os efeitos colaterais do tratamento, a dor e a impossibilidade de realizar as atividades de vida diária (AVDs). Dessas, a fadiga é a mais incapacitante, pois os pacientes queixam-se da dificuldade de trabalhar, de redução de habilidades para finalizar projetos pessoais e da redução das atividades sociais. Também, a fadiga, exacerba a sensação de algia e tem impacto direto sobre as AVDs.<sup>9</sup>

Drouin et al. (2005)<sup>8</sup> baseou-se num questionário de três perguntas que relacionam ocorrência, intensidade e tempo de sensação do sintoma para o diagnóstico da fadiga.<sup>8</sup> A medida da fadiga pode ser feita através de instrumentos confiáveis e validados que incluem autorrelatos e escalas analógicas visuais, como a *Piper Fatigue Scale*, *Profile of Mood States Fatigue Subscales* e *Schwartz Cancer Fatigue Scale*.<sup>8</sup>

A carga de tolerância ao exercício físico e a capacidade funcional podem ser mensuradas através do Teste de Caminhada de Doze ou Seis Minutos (TC12 e TC6 respectivamente) ou do Teste de Caminhada Limitado pelo Sintoma. Deve-se enfatizar que ambos estão relacionados com os níveis de fadiga.<sup>19</sup> Na maioria das vezes, a fadiga é subtratada. Atualmente os pacientes com CA possuem maior expectativa de vida, o que possibilita que os sintomas tomem maior importância. Enfatiza-se que o sucesso do tratamento de um sintoma pode determinar a melhora dos outros. No entanto, o fracasso pode determinar sua exacerbação.<sup>28</sup>

Mock (2005)<sup>19</sup> cita algumas das ferramentas de avaliação da fadiga, entre elas: *100-mm Cancer Linear Analog Scale (CLAS)*, *Linear Analog Scale Assessment (LASA)*, *Functional Assessment of Cancer Therapy-Anemia Subscale (FACT-An)*, *FACT-General (FACT-G)*, *Anemia Subscale* (com 20 itens, sendo, 13 numa subescala de fadiga), e a escala da *Medical Outcomes Study Short Form (SF-36)*, com esferas físicas e psíquicas. Todas essas, levam em consideração a qualidade de vida do paciente portador de CA.<sup>19</sup>

No Brasil, a avaliação da fadiga apresenta problemas, pois a maioria dos questionários internacionais não apresenta tradução validada na língua portuguesa. Assim, a medida da fadiga se dá através de escalas de autoavaliação, devido à sua subjetividade. Há também *déficit* na questão do tratamento da fadiga devido à inexistência de um consenso na literatura médica nacional e internacional sobre essa questão. Sabe-se que, como a fadiga não apresenta causa identificada, utiliza-se



de uma abordagem inespecífica, com a indicação de atividade física, intervenções farmacológicas e tratamento psicológico.<sup>29</sup>

Gonçalves (2004)<sup>29</sup>, com o objetivo de diferenciar a fadiga da depressão, correlacionou tais variáveis à QV, utilizando um questionário geral, a *Escala de Fadiga de Chalder Modificada – EFCm*, o *Questionário de Qualidade de Vida EORTC QLQ – C30 (QQV)* e o *Inventário de Depressão de Beck*.<sup>29</sup>

### **Atividade aeróbica para o portador de câncer**

Há evidências de que a atividade aeróbica de nível moderado possa reduzir a fadiga.<sup>25,30</sup> A fadiga e a depressão ocorrem simultaneamente nos portadores de CA e, corrigir as causas já conhecidas da fadiga, é o primeiro passo no tratamento da CRF.<sup>6</sup> A terapia física, através do exercício, parece ser benéfica devido ao ganho de força, manutenção do tônus muscular, redução da fadiga e consequente ganho na QV.<sup>26,31</sup> De acordo com Drouin et al. (2005)<sup>8</sup>, atividades físicas e capacidade funcional são inversamente proporcionais à fadiga.<sup>8</sup> A utilização do exercício, como terapêutica na oncologia, é baseada na redução dos efeitos tóxicos das terapias convencionais e no incremento do condicionamento físico.<sup>19,32</sup>

O condicionamento físico ocasiona maior energia para o gasto em AVDs, redução nos níveis de fadiga e melhor QV. Existe a hipótese de que o aumento da circulação sanguínea, consequente à atividade física, possa reduzir a citocinina mediadora da fadiga.<sup>19</sup> Alguns estudos indicam que os níveis de fadiga são menores em indivíduos que se exercitam do que nos indivíduos sedentários,<sup>33</sup> sendo o exercício aeróbico o mais recomendado, baseado na caminhada e/ou no ciclismo.<sup>8</sup>

Os níveis de fadiga reduzem em 40% a 50% com a atividade física. Os programas propostos têm características diferentes, variando na escolha do tipo de exercício e no tempo de duração, podendo se estender por até 06 semanas para pacientes na radioterapia ou na quimioterapia e de até 10 a 20 semanas para pacientes que já realizaram esses tratamentos. Observa-se que, na maioria dos programas, a amostra é formada por mulheres portadoras de CA de mama com reincidência no tratamento com quimioterapia ou radioterapia.<sup>19</sup>

Cho et al. (2012)<sup>33</sup> realizaram estudo em mulheres com CA de mama, buscando caracterizar os exercícios aeróbicos (frequência, duração e intensidade) e avaliar as diferenças na gravidade dos sintomas (fadiga, perturbações do sono, depressão e dor).<sup>33</sup> As voluntárias ao referido estudo foram alocadas no *grupo exercício* onde encontravam-se mulheres que preencheram os critérios específicos de frequência (três vezes por semana), duração (20 minutos/sessão), intensidade (moderada) e modo (aeróbio). No grupo sem exercício (controle) foram incluídas mulheres que não cumpriam todos esses critérios. A avaliação da dose de exercício foi feita na linha de base (T1: na semana antes da quimioterapia - ciclo 2), no final do tratamento





do CA (T2) e no final do estudo (T3: cerca de um ano após a avaliação de T1), utilizando questionários de autorrelato de exercício. Os autores constataram que o *Grupo Exercício* apresentou menor nível de fadiga e menor pontuação na escala da depressão, sem ter havido diferenças significativas entre os grupos nos escores de gravidade de qualquer sintoma.

Mock (2005)<sup>19</sup> concluiu que o exercício gera redução e/ou controle nos níveis de fadiga e incrementa a QV dos pacientes com CA, podendo se caracterizar como uma intervenção nos cuidados paliativos desses pacientes.<sup>19</sup> Deve-se ressaltar que as pesquisas realizadas com o intuito de mensurar a fadiga são escassas, longas e mencionam frequentemente abandono do tratamento.<sup>19,20</sup>

Os programas de exercícios caracterizam-se como uma prevenção da *Fadiga Relacionada ao Câncer*, podendo ser mais efetivos na fadiga moderada do que em casos severos.<sup>19</sup> Os protocolos de exercício devem ser direcionados por um profissional educador físico e acompanhados de grupos de ajuda, relaxamento e psicoterapia.<sup>20</sup>

É benéfico estimular os pacientes portadores de CA a realizarem atividades físicas regulares, a terem cuidados nutricionais e a realizarem exames regulares. Igualmente benéfica é a necessidade de os profissionais de saúde estarem atentos aos sintomas e aos resultados de exames apresentados por seus pacientes no intuito de diagnosticarem previamente qualquer alteração.<sup>34</sup> O tratamento deve ser definido de acordo com as situações clínicas apresentadas no decorrer da doença.

## Recursos terapêuticos na fisioterapia

Os avanços tecnológicos nos procedimentos na Área da Saúde e a utilização dos mesmos em oncologia diminuiram a mortalidade e aumentaram a sobrevida dos pacientes. Em consequência essas condições influenciaram fortemente a prática da fisioterapia.

Sabe-se que exercícios terapêuticos específicos para cada tipo de CA são essenciais para a melhora da redução de alguns sintomas, bem como para a melhora da QV. Dentro do rol dos recursos fisioterapêuticos, os alongamentos podem ser realizados para prevenir e/ou minimizar encurtamentos e contraturas, pois além de melhorar a mobilidade e a flexibilidade, ativa a circulação, auxiliando no alívio da dor. As algias são sintomas frequentes e para a sua minimização poderão ser utilizados recursos da eletro, termo e fototerapia, como a eletroestimulação transcutânea (*Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation - TENS*), bolsas de gel quentes e principalmente massoterapia para relaxamento das tensões advindas da adoção de desvios posturais.<sup>35,36</sup>

Para os casos de linfedema recomenda-se a drenagem linfática, que objetiva a redução de edemas e da sensação de peso do membro afetado. Segundo a





*International Society of Lymphology*, o linfedema deve ser tratado de forma intensiva na fase inicial, devendo ser reduzido ao máximo. Essa fase pode requerer cuidados da pele, drenagem linfática manual, exercícios e bandagem. A segunda fase é a de manutenção, visando preservar e otimizar o resultado obtido na primeira fase. É constituída de cuidados da pele, exercícios, compressão por luva elástica e drenagem linfática manual, quando necessário.<sup>37</sup>

A incontinência urinária está relacionada, em homens e mulheres, com sendo uma consequência de procedimentos cirúrgicos e de radioterapia em diversos tipos de cânceres que acometem as estruturas anatômicas da pelve. Por isso os pacientes portadores de CA, que apresentarem tal distúrbio, poderão realizar exercícios, sob orientação de fisioterapeuta, visando à reeducação e ao fortalecimento dos músculos do assoalho pélvico através de exercícios específicos. De acordo com a necessidade, podem ser realizados exercícios de fortalecimento para membros superiores e inferiores com o uso de caneleiras, halteres e bandas elásticas e barra paralela. Quando necessário, por falta de equilíbrio e/ou de coordenação motora, pode também ser instituído o treino de equilíbrio e o treino de marcha.<sup>37</sup>

Nos casos de acometimento do sistema respiratório, os pacientes poderão apresentar padrões restritivos e/ou obstrutivos, beneficiando-se com a realização de padrões respiratórios de reexpansão pulmonar. Percebe-se que a fisioterapia no paciente com CA deve ser instituída precocemente e de maneira efetiva, podendo, assim, proporcionar uma melhor QV.

### Considerações finais

Além do tratamento fisioterapêutico, o exercício físico, entre outras terapias não farmacológicas, tem sido indicado para tratar a *Fadiga Relacionada ao Câncer*, visto que apenas a terapia farmacológica não é suficiente. No entanto, existem vários desafios ao tentar determinar as recomendações de exercício ideal para atenuar a fadiga em sobreviventes do CA, que incluem a ambiguidade nas definições e o impacto real do exercício em moderar a resposta à fadiga. Tais medidas visam prevenir a fadiga relacionada ao CA e devem ser recomendadas com acompanhamento concomitante de psicoterapia.

### Endereços eletrônicos para correspondência:

dulciane@unisc.br  
bernardofilhom@gmail.com  
dannuey@yahoo.com.br



## Referências

- 1) XAVIER, D. A História e a evolução da fisioterapia oncológica. Manaus. Disponível em: <<http://www.webartigos.com/artigos/a-historia-e-a-evolucao-da-fisioterapia-oncologica/17226/ixzz26atHUbb>>. 2009. Acesso em: 03 nov. 2012.
- 2) NERY, L.E.; FERNANDES, A.L.G.; PERFEITO, J.A.J. *Guias de Medicina Ambulatorial e Hospitalar*. Guia de Pneumologia. São Paulo: Manole, 2006.
- 3) SEGALLA, J.G.M. et al. Quimioterapia no câncer de pulmão de não pequenas células. *Revista Brasileira de Oncologia Clínica*, Belo Horizonte, v. 2, n. 4, p. 9-12, 2005.
- 4) BAUTMANS, I.; LAMBERT, M.; METS, T. The six-minute walk test in community dwelling elderly: influence of health status. *BMC Geriatrics*, Londres, v. 4, n. 6, p. 1-9, 2004.
- 5) MARCUCCI, F.C.I. O papel da fisioterapia nos cuidados paliativos a pacientes com câncer. *Revista Brasileira de Cancerologia*, São Paulo, v. 51, n. 1, p. 67-77, 2005.
- 6) JONG, N.; CANDEL, M.J.J.M.; SCHOUTEN, H.C.; HUIJERABU-SAAD, H.; COURTENS, A.M. Prevalence and Course of Fatigue in Breast Cancer Patients Receiving Adjuvant Chemotherapy. *Annals of Oncology*, Oxford, v.15, n. 6, p. 896-905, 2004.
- 7) LABOUREY, J.L. Physical activity in the management of cancer-related fatigue induced by oncological treatment. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*, Philadelphia, v. 50, n. 6, p. 450-454, 2007.
- 8) DROUIN, J.S. et al. Effects of Aerobic Exercise Training on Peak Aerobic Capacity, Fatigue, and Psychological Factors During Radiation for Breast Cancer. *Rehabilitation Oncology*, Alexandria, v. 23, n. 1, abr. 2005.
- 9) MOTA, D.D.C.; PIMENTA, C.A.M. Fadiga em pacientes com câncer avançado: conceito, avaliação e intervenção. *Rev Bras Cancerol*, São Paulo, v. 48, n. 4, p. 577-83, 2002.
- 10) BRASILEIRO FILHO, G. *Patologia geral*. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S/A, 1998.



- 11) BECKER, P.F.L. *Patologia geral*. São Paulo: Sarvier, 1997.
- 12) DIETRICH, S.H.; MIRANDA, R. Atividade física e efeitos colaterais de tratamento do câncer. *Revista Agora*, Vitória, v.1, n. 4, p. 9-12, 2005.
- 13) DUNCAN, J.F.B.; MCMILLAN, D.C.; MILROY, R. The correlation between fatigue, physical function, the systemic inflammatory response, and psychological distress in patients with advanced lung cancer. *Câncer*, Edinburg, v. 103, n. 2, p. 377-82, 2005.
- 14) INSTITUTO NACIONAL DO CANCER (INCA). Ministério da Saúde. *Estimativas de incidência do câncer 2006*. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.inca.gov.br/estimativa/2005/>>. Acesso em: 14 abr. 2007.
- 15) BATTAGLINI, C.L. et al. Atividade Física e níveis de fadiga em pacientes portadores de câncer. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, Niterói, v. 10, n. 2, p. 98-104, mar/abr/ 2004.
- 16) INSTITUTO NACIONAL DO CANCER (INCA). Ministério da Saude. *Estimativas de incidência do câncer 2012*. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.inca.gov.br/estimativa/2012/>>. Acesso em: 10 ago. 2012.
- 17) JOST, L.; ROILA, A.F. Management of cancer pain: ESMO clinical recommendations. *Ann Oncol*, Oxford, v. 19, n. 2, p. ii119–ii121, 2008.
- 18) HAMUNEN, K. et al. What do different databases tell about the use of opioids in seven European countries in 2002? *Eur J Pain*, Londres, v. 12, n. 6, p. 705–715, 2008.
- 19) MOCK, V. et al. Exercise Manages Fatigue During Brest Cancer Treatment: A randomized Controlled Trial. *Physico-Oncology*, Chichester, v. 14, n. 8, p. 464-77, 2005.
- 20) ADAMSEN, L. et al. The effect of a multidimensional exercise intervention on physical capacity, well-being and quality of life in cancer patients undergoing chenotherapy. *Supportive Care in Cancer*, Berlim, v. 14, n. 2, p. 116-127, 2005.
- 21) GOVIDAN, R.; ARQUETTE, M.A. *Washington manual de oncologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.
- 22) ISHIKAWA, M.N.; DERCHAIN, M.F.S.; THULER, S.C.L. Fadiga em pacientes com



- câncer de mama em tratamento adjuvante. *Revista Brasileira de Cancerologia*, Rio de Janeiro, v. 51, n. 4, p. 313-318, 2005.
- 23) MUTRIE, N. et al. Benefits of supervised group exercise programme for women being treated for early stage breast cancer: pragmatic randomised controlled trial. *BMJ*, Londres, v. 334, n. 1, p. 517-524, 2007.
- 24) CONDE, D.M. et al. Qualidade de vida de mulheres com câncer de mama. *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia*, Rio de Janeiro, v. 28, n. 3, p. 195-204, 2006.
- 25) ADAMSEN, L. et al. Transforming the Nature of Fatigue Through Exercise: Qualitative Findings from a Multidimensional Exercise Program in Cancer Patients undergoing chemotherapy. *European Journal of Cancer Care*, Londres, v. 13, n. 4, p. 362-370, 2004.
- 26) SCHWARTZ, A.I. et al. Exercise Reduces Daily Fatigue in Women with Breast Cancer Receiving Chemotherapy. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, Madison, v. 33, n. 5, p. 718-723, 2001.
- 27) DIMEO, F.; RUMBERGER, B.G.; KEUL, J. Aerobic Exercise as Therapy for cancer fatigue. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Madison, v. 30, n. 4, p. 475-78, 1998.
- 28) MANFREDI, A.M.; BONURA, S. Fatigue in cancer patients receiving chemotherapy: an analysis of published studies. *Annals of Oncology*, Dordrecht, v. 15, n. 5, p. 712-720, 2004.
- 29) GONÇALVES, M.S. et al. Fadiga, depressão e qualidade de vida em pacientes com câncer de mama submetidos à quimioterapia. *Revista Sociedade Brasileira de Câncer*, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 7-9, 2004.
- 30) PUETZ, T.W.; HERRING, M.P. Differential effects of exercise on cancer-related fatigue during and following treatment: a meta-analysis. *Am J Prev Med*, Amsterdam, v. 43, n. 2, p. e1-e24, 2012.
- 31) PARK, S.W. et al. Recovery of overall exercise ability, quality of life, and continence after 12-week combined exercise intervention in elderly patients who underwent radical prostatectomy: a randomized controlled study. *Urology*, New York, v. 2, p. 299-306, 2012.



- 32) CHOI, J.Y.; KANG, H.S. Effects of a home-based exercise program for patients with stomach cancer receiving oral chemotherapy after surgery. *J Korean Acad Nurs*, Seoul, v. 1, n. 95, p. 104, 2012.
- 33) CHO, M.H et al. Comparisons of exercise dose and symptom severity between exercisers and nonexercisers in women during and after cancer treatment. *J Pain Symptom Manage*, Madison, v. 43, n. 5, p. 842-54, 2012.
- 34) WATSON, T.; MOCK, V. Exercise as an intervention for cancer-related fatigue. *Physical Therapy*, Alexandria, v. 84, n. 8, p. 736-743, 2004.
- 35) STURGEON, M. et al. Effects of therapeutic massage on the quality of life among patients with breast cancer during treatment. *J Altern Complement Med*, New York, v. 15, n. 4, p. 373–380, 2009.
- 36) ROBB, K.A. Transcutaneous electrical nerve stimulation vs. transcutaneous spinal electroanalgesia for chronic pain associated with breast cancer treatments. *Journal of Pain and Symptom Management*, Madison, v. 33, n. 4, 410-419, 2007.
- 37) DEVOOGDT, N. et al. Different physical treatment modalities for lymphoedema developing after axillary lymph node dissection for breast cancer: A review. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*, Limerick, v. 149, n. 1, p. 3-9, 2010.



# CAMINHOS E POSSIBILIDADES NO RESGATE A AÇÕES HUMANIZADORAS NO NASCIMENTO HUMANO: UM ESTUDO INTERDISCIPLINAR

*Miriam Beatris Froemming  
Andrea Fabiane Bublitz  
Bruna Mathucheski  
Dulciane Nunes Paiva*

Nos últimos anos, existe, no Brasil, um grande movimento das entidades governamentais, como o Ministério da Saúde, e também de órgãos não governamentais, a favor da conquista de melhorias na assistência perinatal em nosso país, através de políticas humanizadoras na assistência ao parto e ao nascimento. O Brasil possui o título nada salutar de campeão mundial de cirurgia cesariana, além de um alto índice de mortalidade materna e neonatal.

Na década de 80, tanto a Organização Mundial da Saúde (OMS), como o Ministério da Saúde, aqui no Brasil, iniciaram uma revisão das práticas obstétricas. A OMS realizou três conferências de consenso sobre tecnologias apropriadas para o parto e o nascimento. Entre as recomendações, destacam-se a necessidade de incorporação das dimensões sociais e emocionais na atenção pré-natal e no parto, bem como a recomendação da abolição do uso rotineiro de diversas práticas obstétricas consideradas inadequadas, não benéficas e prejudiciais na assistência ao parto, ressaltando a importância de assegurar, no momento do parto, a integridade e a privacidade da mulher.<sup>1</sup>

Recomendada pela OMS e também pelo Ministério da Saúde, a inserção de enfermeiros obstetras, obstetras e parteiras na assistência ao parto se mostra muito eficiente, diminuindo consideravelmente as intervenções desnecessárias (exemplo: tricotomia, enema, episiotomia, uso abusivo de ocitocina e medicamentos para o alívio da dor) e, conseqüentemente, diminuindo a mortalidade materna e neonatal, assim como a cirurgia cesariana. Tamanha é a eficiência desses profissionais, que os países de primeiro mundo os têm como a principal categoria profissional na assistência ao parto. O Ministério da Saúde, a partir da Portaria nº 2815, de 29 de maio de 1998<sup>2</sup>, oficializa, então, a assistência ao parto pelo enfermeiro obstetra no Sistema Único de Saúde (SUS), e, no ano seguinte, cria os Centros de Parto Normal (CPN), que se tornam instituições responsáveis pela assistência ao parto de baixo risco, assistido





por enfermeiros obstetras.<sup>1</sup>

O *Programa de Humanização do Pré-Natal e Nascimento (PHPN)* foi criado no ano de 2000, e teve como objetivo ampliar e garantir um número mínimo de 6 consultas de pré-natal, além de assegurar uma melhor qualidade no atendimento ao parto. Em 2001, foi editado o Manual de Parto, Aborto e Puerpério – Assistência Humanizada à Mulher<sup>1</sup>, onde se encontram documentadas todas as recomendações da OMS em relação às boas práticas relacionadas ao parto. Outra conquista muito comemorada e desejada é a Lei Federal 11.108<sup>3</sup>, sancionada no dia 07 de abril de 2005, que dá às mulheres o direito a ter um acompanhante de sua livre escolha durante todo o período de trabalho de parto, parto e pós-parto, em toda e qualquer instituição de saúde em que atenda o SUS. Na mesma direção, foi sancionada a Lei 11.634, de 27 de dezembro de 2007<sup>4</sup>, que garante a toda gestante o direito ao conhecimento e a vinculação à maternidade onde receberá assistência.

A partir do ano de 2010, o Ministério da Saúde tem implantado em todo o país a *Rede Cegonha*, uma estratégia operacionalizada pelo SUS, fundamentada nos princípios da humanização e assistência. Trata-se de uma rede de cuidados que assegura às mulheres o direito ao planejamento reprodutivo, à atenção humanizada na gravidez, parto e puerpério, assim como também garante às crianças o direito ao nascimento seguro, crescimento e desenvolvimento saudável. Essa estratégia nada mais é do que uma nova tentativa do governo federal de implantar aquilo que já vem sendo proposto desde a década de 80, mas de uma forma mais sistemática e que engloba realmente todas as instâncias. A *Rede Cegonha* tem como objetivos implantar um novo modelo de atenção ao parto, ao nascimento e à saúde da criança, garantir uma rede de atenção que possibilite acesso, acolhimento e resolutividade para que, conseqüentemente, haja a redução da mortalidade materna e neonatal.<sup>5</sup>

As reflexões e constatações sobre a assistência ao parto no Brasil nasceram da trajetória e vivência profissional da enfermagem obstétrica. Cabe, no entanto, expressar alguns eventos e situações que levam a questionar o sistema vigente, o qual é baseado em uma medicina tecnocrática e centralizado nas decisões médicas, assim como, é imprescindível descrever a situação do nascimento humano em nosso país, que hoje é o campeão mundial de cirurgia cesariana. A OMS recomenda que o índice aceitável de procedimentos cirúrgicos, a que chamamos de cesariana, seja de 15%. Mas o nosso país encontra-se com o impactante índice de 52%, com a ressalva de que na saúde pública (SUS) o índice de cesarianas é de 43% e na saúde suplementar (convênios médicos) pode chegar a 95% em algumas regiões do país – dados fornecidos pelo Ministério da Saúde no ano de 2010.<sup>5</sup>

Odent (2004)<sup>6</sup> afirma que a cesariana se tornou um procedimento seguro, e tal dado é amplamente aceito, tanto pela comunidade médica quanto pela sociedade, o que acaba criando uma nova forma de nascer. Como consequência disso, parturientes e profissionais, principalmente médicos obstetras, foram perdendo o interesse pelo parto normal. Entendemos que, entre o profissional e a parturiente, deva existir uma parceria em que haja um interesse comum: o bem estar da mãe e principalmente



do bebê. Isso tudo requer, de ambas as partes, conhecimento, intensa dedicação, além de muita paciência, o que, devido às características que envolvem a fisiologia natural do parto – como o tempo que pode levar, os mitos relacionados à dor, a falta de controle e agendamento, – pode ser um grande problema para muitas pessoas.

Balaskas (1993)<sup>7</sup> destaca que o parto é instintivo e que a mulher deve dar à luz de modo natural e espontâneo, de modo que possa responder às necessidades e às vontades solicitadas por seu corpo em todo o processo de nascimento. Tal autor cita que o parto envolve uma atitude mental caracterizada pela aceitação e a crença na capacidade natural do corpo de encontrar os caminhos naturais e possíveis para o nascimento dos filhos. Rolim e Cardoso (2007)<sup>8</sup> ressaltam que a humanização da assistência ao parto exige, principalmente, que a atuação do profissional respeite os aspectos da fisiologia da mãe, não intervenha de forma desnecessária, reconheça os aspectos sociais e culturais do parto e pós-parto e ofereça o suporte emocional à mulher e à sua família, o que facilitará a formação dos laços afetivos familiares e o vínculo mãe-bebê.

Em tempos idos, o nascimento humano era um evento feminino, os partos aconteciam nos domicílios e quem acompanhava a mulher em trabalho de parto, além de sua família, era a parteira – que provavelmente havia adquirido suas habilidades e conhecimentos a partir de suas mães ou avós, as quais transmitiram esse conhecimento de geração em geração.

Cechin (2002)<sup>9</sup> afirma que a humanização da assistência à mulher consiste em acolher a parturiente, respeitar sua individualidade, oferecer ambiente seguro, oportunizar um acompanhante e não intervir em processos naturais com tecnologia desnecessária. Tal autor ainda declara que a humanização do parto resgata o parto natural/normal. Através do incentivo do Ministério da Saúde, algumas instituições, como o Hospital Sofia Feldmann em Belo Horizonte, desenvolvem um trabalho multidisciplinar, com uma equipe composta por enfermeiros obstetras, médicos obstetras, médicos pediatras e neonatologistas, psicólogos, doulas<sup>3</sup> voluntárias, nutricionistas e fisioterapeutas. O objetivo comum é atender às reais necessidades das parturientes e de seus bebês. O ambiente propiciado a essas mulheres é de total privacidade, acolhimento, respeito e, acima de tudo, um lugar preocupado em atender e respeitar a mulher como um todo e em todo seu processo de gestação, parto e pós-parto.

Hodnett e Blanchette, citados por Dias & Domingues (2005)<sup>10</sup>, ressaltam que vários estudos mostram que, quando acompanhadas por esses profissionais, as mulheres necessitam de menos analgésicos, sofrem menos intervenções e os resultados finais são melhores que aqueles produzidos pela assistência médica convencional.

3 <sup>1</sup> Doula: termo que vem do grego e significa *mulher que serve*: são mulheres treinadas e que não necessitam de uma formação acadêmica específica que dão suporte físico e emocional em todo processo de gestação, parto e pós-parto, auxiliando inclusive com a amamentação e cuidados com o bebê.



O presente capítulo argumenta em favor de uma nova abordagem que estimule a participação ativa da mulher e de seu acompanhante; que priorize a presença constante do profissional junto à parturiente; que preconize o suporte físico e emocional e o uso de novas técnicas de cuidado que permitam o alívio da dor; e que também incentive o estímulo à deambulação e à mudança de posição e o uso da água para relaxamento, massagens e outros métodos não farmacológicos.

Nesse contexto, a Enfermagem é precursora nas ações em prol do parto humanizado. Historicamente, as parteiras, que adquiriam seu conhecimento de modo informal, provavelmente de mãe para filha, e que, por muitos anos, cumpriram um papel muito importante no que se refere ao nascimento humano, aos poucos foram sendo substituídas pelos médicos obstetras (única especialidade médica criada para acompanhar um evento fisiológico específico das mulheres) e enfermeiras obstetras, que passaram a receber uma formação em nível de graduação. A enfermagem obstétrica (ou as obstetras) nos países de primeiro mundo tem um reconhecimento e uma colocação profissional muito importante e específica no contexto do nascimento, principalmente no que diz respeito às gestações e aos partos de baixo risco. Nosso país, através das recomendações da OMS, seguidas pelo Ministério da Saúde, reconhece também a importância do profissional enfermeiro obstetra, de tal modo que tem incentivado a formação desses profissionais, para serem inseridos no Sistema Único de Saúde.

Atualmente, devido à força do corporativismo médico, os enfermeiros obstetras têm pouco espaço nas instituições hospitalares e de saúde pública, principalmente no estado do Rio Grande do Sul. Mas isso não impede ações a favor da humanização do parto e do nascimento, principalmente com estudos baseados em evidências científicas que comprovam que ações humanizadoras, aliadas a uma boa formação profissional, podem e devem suprir as necessidades dos serviços de saúde, no que se refere ao nascimento humano com qualidade e competência.

Enquanto a Enfermagem Obstétrica busca seu espaço junto à assistência ao parto, a Fisioterapia também tem acompanhado, apoiado e se inserido gradualmente em iniciativas que vão ao encontro da Política de Humanização do Parto e Nascimento (PHPN) por meio de ações em universidades e de profissionais especializados na área. Os Cursos de Fisioterapia de várias universidades, atentos a esse movimento, vêm trabalhando essa questão, fazendo inserções nas disciplinas, nos projetos de pesquisa e extensão e nos estágios curriculares.

A PHPN permeia o conteúdo e a prática em obstetrícia no curso de Fisioterapia da Universidade de Santa Cruz do Sul/UNISC. O preparo da gestante para o parto, as abordagens não farmacológicas no trabalho de parto e no parto e o cuidado da puérpera seguem os preceitos dessa política. As atividades teóricas e práticas ocorrem em disciplinas, estágios supervisionados na área hospitalar (Centro Obstétrico do Hospital Santa Cruz - HSC) e na área da Saúde Coletiva. Nas disciplinas específicas, o acadêmico aprende sobre a teoria e a prática em relação às Políticas Públicas específicas, sobre as abordagens de preparo para o parto, as técnicas



não farmacológicas no trabalho de parto e as abordagens no puerpério. No estágio hospitalar, o estagiário oferece suporte às parturientes no trabalho de parto e no parto. No estágio em Saúde Coletiva, integrado à equipe das Estratégias da Saúde da Família, o foco é a atenção primária, por meio de atividades de orientação, preparo e incentivo ao parto natural e à amamentação. Além disso, trabalhos de conclusão de curso são desenvolvidos em torno da temática.

A Fisioterapia, no suporte de trabalho de parto e parto lança mão de recursos não farmacológicos, objetivando a redução do tempo e da dor, promovendo o bem-estar da parturiente. O uso indevido de analgésicos potentes para o alívio da dor do parto tem consequências em relação ao andamento do trabalho de parto, podendo colocar tanto a mãe como o bebê em risco, elevando assim o número de intervenções durante o trabalho de parto, assim como os índices de cesarianas.

Almeida et al. (2005)<sup>11</sup> relatam um trabalho que analisou a concentração plasmática do hormônio adrenocorticotrófico (indicativo de estresse orgânico) em parturientes submetidas a métodos não farmacológicos de alívio da ansiedade e da dor no parto. Os autores concluíram que as parturientes que utilizaram tais métodos obtiveram níveis séricos hormonais menores em todas as fases do trabalho de parto e pós-parto imediato, sugerindo que as técnicas interferiram positivamente no controle do estresse.

Uma pesquisa de revisão bibliográfica de Duarte e Mejia (2009)<sup>12</sup>, sobre a Fisioterapia no trabalho de parto, observou que a atuação de fisioterapeutas em maternidades é bastante recente e restrita, ocorrendo principalmente em hospitais-escola. O suporte físico e emocional do fisioterapeuta contribui para a humanização do parto.

Outro estudo de revisão concluiu que a Fisioterapia evidenciou-se útil em todo o processo de parturição, contribuindo para a diminuição da percepção da dor e para a redução do tempo do trabalho de parto. O mesmo estudo evidencia que todos os recursos fisioterapêuticos utilizados no suporte do trabalho de parto são vantajosos, devendo ser estimulados nos períodos de dilatação e expulsão, mas que a eletroestimulação transcutânea (TENS) para analgesia aparece ainda com resultados inconclusivos.<sup>13</sup> Assim sendo, descrevem-se, abaixo, resultados de pesquisas sobre alguns dos principais métodos não farmacológicos utilizados pela Fisioterapia no trabalho de parto e parto.

### **Postura materna**

A mudança de postura materna durante o trabalho de parto tem se mostrado eficiente para aumentar a velocidade da dilatação cervical, promover o alívio da dor durante as contrações e facilitar a descida fetal. As parturientes são incentivadas a adotarem posturas alternadas, que variam de sentada no leito, na cadeira, na



banqueta, até a postura em decúbito lateral, ajoelhada, agachada, em quatro apoios, em pé com inclinação de tronco, entre outras, sempre de acordo com as habilidades motoras de cada parturiente.<sup>14</sup>

Em um estudo prospectivo randomizado, conduzido por Adachi et al. *apud* Gallo et al. (2011)<sup>14</sup>, foi estudado o alívio da dor em 58 parturientes, sendo 39 primíparas e 19 múltiparas. As parturientes foram orientadas a alternar entre posição sentada e supina a cada 15 minutos até atingirem 8 cm de dilatação. Os índices de dor medidos pela Escala Análogo Visual (EVA) foram significativamente menores na posição sentada do que na supina. Os autores concluíram que a posição sentada é uma postura eficaz no alívio da dor lombar durante a dilatação cervical de 6 a 8 cm.

Para investigar a influência da mobilidade da parturiente durante a fase ativa da dilatação cervical, Bio, Bittar e Zugaib *apud* Gallo et al. (2011)<sup>14</sup> realizaram um ensaio clínico controlado e randomizado com 100 primigestas com até 4 cm de dilatação. O grupo-controle teve acompanhamento obstétrico sem a presença do fisioterapeuta, e sua seleção foi feita retrospectivamente a partir dos registros de prontuário, obedecendo aos mesmos critérios de inclusão e exclusão. No grupo que recebeu intervenção, as parturientes foram acompanhadas pelo fisioterapeuta durante toda a fase ativa e orientadas a se manterem em posição vertical e em movimento, de acordo com a fase da dilatação cervical e a descida fetal no canal de parto. Os autores concluíram que a mobilidade adequada da parturiente influencia de maneira positiva o trabalho de parto com o aumento da tolerância à dor, evitando o uso de fármacos e reduzindo a duração da fase ativa da dilatação.

Hunter et al. (2008)<sup>15</sup> avaliaram o efeito da postura de quatro apoios durante a etapa final da gestação e no trabalho de parto de 2.794 mulheres com apresentação fetal em posição lateral ou posterior e compararam os resultados com o grupo que não recebeu intervenção. Foi concluído que a postura de quatro apoios, durante dez minutos, duas vezes ao dia, a partir de 37 semanas de gestação, não deve ser recomendada como uma intervenção eficaz na correção da posição occipital posterior do feto. Entretanto, a mesma pode ser adotada se for cômoda para a mulher durante o trabalho de parto.

A alternância contínua de posturas, priorizando as verticais (posições com o tronco a favor da linha da gravidade), deve ser estimulada durante o trabalho de parto, porém sob supervisão, para uma melhor adequação postural.<sup>14</sup>

## Padrões respiratórios

A respiração tem importância fundamental durante o trabalho de parto e parto, por promover o relaxamento, propiciar concentração, diminuir riscos de trauma perineal no momento expulsivo e melhorar a oxigenação sanguínea da mãe e do feto.<sup>13</sup>





Não há uma técnica respiratória ideal a ser recomendada durante o trabalho de parto. O que deve ser estimulado pelo fisioterapeuta, desde o pré-natal, é o uso adequado dos músculos respiratórios, através da respiração espontânea, diafragmática, natural e leve, para que, no momento do parto, a mulher já esteja conscientizada e consiga desviar a atenção das dores e beneficie a sua oxigenação e a do bebê. Alguns pesquisadores atentam para o fato de que técnicas respiratórias padronizadas iniciadas precocemente podem aumentar a fadiga materna. Para isso, a parturiente deve ser estimulada a realizar respiração diafragmática até quando sentir-se confortável.<sup>13</sup>

Estudiosos defendem o uso da respiração torácica ampla durante as contrações, pois, assim, a parturiente estaria aliviando a pressão do diafragma sobre o fundo uterino, mantendo a oxigenação sanguínea. Já para o intervalo entre as contrações, a recomendação continua sendo a respiração abdominal ou diafragmática por ser levemente mais profunda e por promover maior relaxamento.<sup>16</sup>

Os exercícios respiratórios são de fácil assimilação e de boa aceitação pela maioria das mulheres em trabalho de parto. Durante o período expulsivo, a utilização da respiração também é fundamental, pois se sabe que os *puxos* (esforços expulsivos), realizados através da prensa abdominal, somam-se às contrações uterinas. Quando os *puxos* são espontâneos ou involuntários, a parturiente, a cada contração, consegue realizar um maior número de esforços, que, por serem de curta duração, não produzem grande impacto cardiovascular. Já quando os *puxos* são dirigidos, a parturiente acaba realizando a Manobra de Valsalva (aumento da pressão intra-abdominal por bloqueio da expiração e contração dos músculos abdominais) por maior período de tempo, o que gera um grande impacto na oxigenação sanguínea e no sistema cardiovascular, prejudicando o binômio mãe-bebê.<sup>13</sup>

Cassol, Canfield e Morais (2001)<sup>17</sup> afirmam que é importante que haja sincronia entre *puxos*, prensa abdominal e relaxamento da musculatura perineal para que ocorra uma redução do período expulsivo e uma menor chance de parto instrumentalizado ou com manobra de Kristeller (compressão manual sobre o fundo uterino feita durante o período expulsivo do trabalho de parto, para empurrar o bebê em direção à vagina da mãe). Tais autores afirmam que, no período expulsivo, a parturiente muitas vezes apresenta-se agitada, acabando por realizar respirações curtas e ofegantes durante os intervalos das contrações, intensificando ainda mais o estado de ansiedade e fadiga. Portanto, é importante que o fisioterapeuta estimule a realização de respirações profundas durante os intervalos das contrações, pois isso produz efeito calmante na parturiente.

É importante que haja o treinamento pré-natal do período expulsivo, através de exercícios respiratórios e de prensa abdominal, para que a mulher em trabalho de parto saiba como responder às contrações, além de ficar mais confiante na maneira de se comportar e de colaborar para o bom desenvolvimento do período expulsivo. Uma mulher desinformada e mal orientada (sem saber como se comportar) torna-se ansiosa frente a uma equipe, que tende a fazer inúmeras solicitações, num momento





em que seu estado de consciência a impede de compreender claramente.<sup>13</sup>

## Relaxamento

A promoção de um bom relaxamento vai desde a adoção de posturas confortáveis à promoção de ambientes tranquilos, em que se permitam música ambiente, iluminação adequada e principalmente pensamentos direcionados, utilizando a imaginação para desmistificar o trauma da dor no trabalho de parto. Uma das técnicas mais utilizadas é o relaxamento muscular progressivo, no qual a parturiente realiza a contração de grupos musculares seguida de relaxamento, priorizando o intervalo das contrações uterinas. Existem outras formas de relaxamento, como: massagens; respiração com movimentos de inspiração e expiração suaves, acompanhada por relaxamento do corpo; imersão em banheiras ou duchas aquecidas; e, até mesmo, o acompanhamento de pessoas colaborativas escolhidas pela parturiente para compartilhar esse momento.<sup>14</sup>

Durante a assistência pré-natal, Bastani et al. (2006)<sup>18</sup> realizaram um estudo randomizado e controlado envolvendo 110 primíparas, com o objetivo de avaliar o efeito das técnicas de relaxamento sobre a ansiedade materna e os resultados perinatais. O grupo das gestantes que receberam intervenções realizaram sessões educacionais de relaxamento por sete semanas e o grupo-controle não recebeu qualquer treinamento especial. O nível de ansiedade foi avaliado antes e depois da intervenção educacional, utilizando o inventário para ansiedade – *Trait Anxiety Inventory*. No grupo que recebeu intervenção, não foi constatada uma diferença nas taxas de nascimentos pré-termo, porém houve redução das taxas de cesariana e/ou de partos vaginais assistidos e de recém-nascidos de baixo peso ao nascimento. Nesse grupo também foi observada uma redução da ansiedade durante a gestação.<sup>14,18</sup>

Os exercícios de relaxamento têm como objetivo permitir que as parturientes reconheçam seu corpo, evidenciando as diferenças entre relaxamento e contração, melhorando o tônus muscular e, dessa forma, favorecendo a evolução do trabalho de parto. Estudos demonstram que o relaxamento reduz o número de cesarianas e de partos vaginais assistidos, além de promover alívio da dor e redução da ansiedade.<sup>11,14,19</sup> Utilizando a técnica de relaxamento muscular progressivo, Paula, Carvalho e Santos (2002)<sup>20</sup> realizaram um estudo controlado e randomizado com 61 mulheres submetidas à cirurgia abdominal ou obstétrica. Por meio da EVA, foi avaliado o nível de dor antes e depois da terapêutica e, nesse estudo, todas as pacientes apresentaram redução do nível da dor.

Todas as abordagens não farmacológicas deixam de ser integrais se a individualidade de cada mulher não for respeitada, a saber, se não forem levados em consideração os aspectos culturais, emocionais e o direito à escolha pelo tipo de parto desejado.



## Considerações finais

Observamos um movimento crescente a favor da melhora da assistência perinatal no Brasil. Universidades e profissionais de várias áreas do conhecimento estão se envolvendo nessa questão. O presente capítulo objetivou a reflexão sobre o tema e sobre os avanços das áreas de Enfermagem e a inserção da área de Fisioterapia, de forma mais recente. Constata-se que ambas têm realizado ações que vão ao encontro das políticas públicas atualmente vigentes.

As ações, em prol da humanização do parto e do nascimento, aos poucos se fortalecem, com a adesão de várias áreas do conhecimento, mas ainda há a necessidade de formação de mais profissionais nessas áreas. Uma das conclusões da tese de doutorado de Dias (2006)<sup>21</sup> foi a necessidade da reavaliação da formação acadêmica dos recursos humanos em saúde, envolvidos na assistência ao parto, e da realização de ações que garantam o trabalho interdisciplinar.

Entendemos a abordagem humanizada do parto como o resgate do nascimento, o resgate do parto com toda a sua fisiologia. O nascimento de nossos filhos passa então a ser conduzido pelo hormônio do amor, assim denominado por Michel Odent (2002)<sup>22</sup>, em uma de suas obras chamada “A cientificação do Amor”.

Dias & Domingues (2005)<sup>10</sup> citam que o grande desafio que se coloca para todos os profissionais que prestam assistência ao parto é o de minimizar o sofrimento das parturientes, transformando a vivência do trabalho de parto e o parto em experiências de crescimento e realização para a mulher e sua família.

Esperamos que a formação profissional de todos nós, profissionais da saúde, médicos, enfermeiros, fisioterapeutas, psicólogos, se volte à fisiologia do nascimento, e que possamos aliar nossa formação intervencionista e tecnicista a evidências científicas capazes de suprir as necessidades que envolvem o nascimento humano.

### Endereços eletrônicos para correspondência:

miriamf@unisc.br

afabib@gmail.com

dulciane@unisc.br

## Referências

- 1) BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. Área Técnica de Saúde da Mulher. Parto, aborto e puerpério: assistência humanizada à mulher. Brasília: Ministério da Saúde; 2001.
- 2) BRASIL. Portaria n°2815, de 29 de maio de 1998. Institui o procedimento parto



normal realizado por enfermeiro obstetra no Sistema Único de Saúde. *Diário Oficial da União*. Brasília, 02 de junho de 1998. Seção 1, p. 47-8.

- 3) BRASIL. Lei 11.108 de 7 de abril de 2005: Altera a lei n 8.080, de 19 de setembro de 1990, para garantir às parturientes o direito à presença de acompanhante durante o trabalho de parto, parto e pós-parto imediato, no âmbito do sistema único de saúde – SUS. Brasília. Disponível em: <<http://www3.dataprev.gov.br/sislex/paginas/42/2005/11108.htm>>. Acessado em: 25/09/2012
- 4) BRASIL. Lei 11.634, de 27 de dezembro de 2007: Dispõe sobre o direito da gestante ao conhecimento e a vinculação à maternidade onde receberá assistência no âmbito do Sistema Único de Saúde. Brasília. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2007/Lei/L11634.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11634.htm)>. Acessado em: 25/09/2012.
- 5) BRASIL. Diretrizes gerais e operacionais da Rede Cegonha. Brasília: Ministério da Saúde, 2012. Disponível em: <[http://portal.saude.gov.br/portal/saude/Gestor/visualizar\\_texto.cfm?idtxt=37082](http://portal.saude.gov.br/portal/saude/Gestor/visualizar_texto.cfm?idtxt=37082)>. Acessado em: 25/09/2012.
- 6) ODENT, M. *A cesariana*. 2 ed. Florianópolis: Saint Germain, 2004. 159 p.
- 7) BALASKAS, J. *Parto ativo: guia prático para o parto natural*. São Paulo: Ground, 1993. 317 p.
- 8) ROLIM, K.M.C.; CARDOSO, M.V.L.M.L. O discurso e a prática do cuidado ao recém-nascido de risco: refletindo sobre a atenção humanizada. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*, Ribeirão Preto, v. 14, n. 1, p. 85-92, 2006.
- 9) CECHIN, P.L. Reflexões sobre o resgate do parto natural na era da tecnologia. *Revista Brasileira de Enfermagem*, Brasília, v. 55, n. 4, p. 444-448, 2002.
- 10) DIAS, M.A.B.; DOMINGUES, R.M.S.M. Desafios na implantação de uma política de humanização da assistência hospitalar ao parto. *Revista Ciência & Saúde Coletiva*. Rio de Janeiro, v. 10, n. 03, p. 669-775, 2005.
- 11) ALMEIDA, N.A.M. et al. Concentração plasmática do hormônio adrenocorticotrófico de parturientes submetidas a método não farmacológico de alívio da ansiedade e dor no parto. *Rev Lat Am Enfer*. Ribeirão Preto, v. 13, n. 2, p. 223-228, 2005.
- 12) DUARTE, K.V.; MEJIA, D.; MAYA, P. *Fisioterapia no trabalho de parto: uma revisão literária*. 2009. Manaus. Disponível em: <<http://www.portalbiocursos.com.br/>> Acesso em: 20 abr. 2012.
- 13) BAVARESCO, G.Z. O fisioterapeuta como profissional de suporte à parturiente. *Rev. Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v.16, n.7, July 2011.



- 14) GALLO, R.B.S. et al. Recursos não farmacológicos no trabalho de parto: protocolo assistencial. *Femina*, Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: < [http://www.febrasgo.org.br/arquivos/femina/Femina2011/janeiro/Femina\\_v39n1\\_41-48.pdf](http://www.febrasgo.org.br/arquivos/femina/Femina2011/janeiro/Femina_v39n1_41-48.pdf) > Acesso em: 22 nov. 2012.
- 15) HUNTER, S.; HOFMEYR, G.J.; KULIER, R. Postura de manos/rodillas en la última etapa del embarazo o trabajo de parto para posición fetal inadecuada (lateral o posterior). *La Biblioteca Cochrane Plus*, Oxford, v. 4, n. 4, p. 1-17, 2008.
- 16) REBERTE, L.M.; HOGA, L.A.K. O desenvolvimento de um grupo de gestantes com a utilização da abordagem corporal. *Texto Contexto Enferm*, Florianópolis, v. 14, n. 2, p. 186-192, 2005.
- 17) CASSOL, E.G.M.; CANFIELD, J.T.; MORAIS, E.N. Desempenho motor e emocional de parturientes durante o 2º período do trabalho de parto. *Rev Bras Fisioter*, São Carlos, 9-16, 2001.
- 18) BASTANI, F. Does relaxation education in anxious primigravid Iranian women influence adverse pregnancy outcomes?: a randomized controlled trial. *J Perinat Neonatal Nurs*, Hagerstown, v. 20, n. 2, p. 138-146, 2006.
- 19) SIMKIN, P.; BOLDING, A. Update on nonpharmacologic approaches to relieve labor pain and prevent suffering. *J Midwifery Womens Health*, New York, v. 49, n. 6, p. 489-504, 2004.
- 20) ALMEIDA, N.A.M. et al. Utilização de técnicas de respiração e relaxamento para alívio de dor e ansiedade no processo de parturição. *Rev Lat Am Enferm*, Ribeirão Preto, v. 13, n. 1, p. 52-58, 2005.
- 21) PAULA, A.A.D. de, CARVALHO, E.C. de, SANTOS, C.B. de. The use of the “progressive muscle relaxation” technique for pain relief in gynecology and obstetrics. *Rev Lat Am Enferm*, Ribeirão Preto, v. 10, n. 5, p. 654-659, 2002.
- 22) DIAS, M.A.B. *Humanização da Assistência ao Parto: Conceitos, lógicas e práticas no cotidiano de uma maternidade pública*. Tese de doutorado Fundação Osvaldo Cruz - FIOCRUZ, 2006. Rio de Janeiro. Disponível em: < [www.bvsam.iciict.fiocruz.br/teses/mabdias.pdf](http://www.bvsam.iciict.fiocruz.br/teses/mabdias.pdf) > Acesso em: 10 abr. 2012.
- 23) ODENT, M. *A cientificação do amor*. 1 ed. Florianópolis: Saint Germain, 2002. 143 p.



# ELETROESTIMULAÇÃO TRANSCUTÂNEA NA INCONTINÊNCIA URINÁRIA PÓS-PROSTATECTOMIA RADICAL

Ana Cristina Sudbrack

Quando a prostatectomia radical retropúbica foi eleita como tratamento de câncer de próstata, entre as décadas de 1980 e 1990, a incontinência urinária (IU) masculina evoluiu de uma complicação pouco frequente para uma situação comum.<sup>1,2</sup> A experiência crescente faz com que a incidência de incontinência após prostatectomia realizada por cirurgião seja menor. Entretanto, o aumento do número de procedimentos faz com que a incidência da doença evolua.<sup>3</sup> Uma vez que o câncer de próstata é uma doença de alta prevalência em nosso meio<sup>4</sup>, pode-se afirmar, com alguma segurança, que não saber lidar, ao menos no aspecto propedêutico, com a incontinência urinária do homem significa não saber conduzir parte importante da prática urológica. Outro aspecto diz respeito à capacidade que o profissional tem de lidar com as complicações.

Apesar de a incontinência pós-prostatectomia ter inegável impacto, a maioria dos casos de incontinência urinária masculina está associada à urgência, isto é, hiperatividade detrusora, totalizando 40% a 80% dos casos. Somam-se a este percentual, 10% a 30% de casos em que as causas são mistas e 10% ou menos resultantes aos esforços<sup>5</sup> (uma prevalência que aumenta conforme a faixa etária examinada – nível de evidência 3)<sup>6,7,8</sup> (Tabela 1). Esse dado ressalta a necessidade de investigação em cada paciente portador de incontinência urinária, ainda que o diagnóstico pareça fácil após a realização da prostatectomia.

## Quadro 1- Prevalência de incontinência urinária masculina por idade.

Faixa etária (anos)	40 - 50	51 - 60	61 - 70	71 - 80	> 81
Prevalência (%)	1 a 4	2 a 5	3 a 9	8 a 15	20 a 28

Modificado de Griffiths et al.<sup>5</sup>

Todavia, a assistência fisioterapêutica em pacientes com disfunção urológica, através de uma abordagem intervencionista que valorize a promoção da



saúde, torna-se uma crescente e inovadora concepção de atendimento ao homem<sup>9</sup>. Entretanto, infelizmente, pacientes que sofrem de incontinência urinária não buscam ajuda profissional, tornando os problemas considerados “tratáveis” ainda mais graves, limitando, assim, um tratamento paliativo ou fisioterapêutico eficiente<sup>8,10</sup>

## A Integridade física

Devido à importância da integridade desses indivíduos, a avaliação e o tratamento fisioterapêutico na IUE (incontinência urinária de esforço) masculina têm merecido destaque. Através da evolução e do constante desenvolvimento das pesquisas, pequenas áreas antigamente vistas como alternativas têm obtido espaço e seriedade no meio científico. Assim sendo, a fisioterapia urológica tem a função de avaliar a condição muscular do assoalho pélvico e elaborar um programa de reabilitação que normalize o tônus da musculatura<sup>8</sup>, promovendo um equilíbrio pressórico pélvico e minimizando algumas possíveis sequelas pós-cirúrgicas como a incontinência urinária por esforço.

## Encaminhamento

O encaminhamento do paciente previamente avaliado para a reabilitação oferece ao fisioterapeuta ganho de tempo para investir no exame físico muscular específico do assoalho pélvico com maior profundidade.<sup>9</sup> A avaliação muscular contempla o sistema de cadeias tensionais e fáscias, assim como a análise da força, do tônus e do movimento do assoalho e de todas as estruturas envolvidas. A importância sobre um sistema tônico fascial, onde a queixa é específica em um mecanismo traumático pós-cirúrgico, é explicada quando as estruturas desse sistema, que são responsáveis por envolver e proteger músculos e nervos, fornecendo ao organismo a capacidade de adaptação fisiológica de órgãos e estruturas, evitando lesões, são rompidas pelas técnicas cirúrgicas, desencadeando reações a longa distância devido a retrações tensionais.<sup>9,10,11,12</sup>

## Avaliação fisioterapêutica na incontinência urinária

A terapia conservadora para a incontinência urinária é realizada através de técnicas, que visam ao fortalecimento da musculatura do assoalho pélvico, sendo que a disfunção muscular perineal representa importante fator etiopatogênico.<sup>9</sup>

A abordagem fisioterapêutica tem por intuito a reorganização postural para correção da estática pélvica, bem como o fortalecimento dos componentes esfínterianos, para um aumento do tônus e uma correta transmissão das pressões





intra-abdominal. Essas refletirão no mecanismo da continência, tendo em vista que uma má postura da pelve pode influenciar a funcionalidade dos músculos do assoalho pélvico e refletir nesse conjunto de sustentação. Dessa forma, a fisioterapia busca alcançar, através de metodologias e técnicas próprias, baseadas na utilização terapêutica dos movimentos e dos fenômenos físicos, uma melhor qualidade de vida para o cidadão, frente às disfunções intercorrentes. As metodologias e as técnicas da cinesioterapia, combinadas à eletroestimulação, são práticas próprias e exclusivas do profissional fisioterapeuta, assim como sua indicação e sua utilização<sup>5,10</sup>.

### Como quantificar o distúrbio do assoalho pélvico

É importante para o fisioterapeuta saber quantificar o distúrbio do assoalho pélvico para que possa traçar corretamente seu programa de tratamento, sendo imprescindível o conhecimento de anatomia, função e fisiopatologia dos músculos. Para tanto, algumas etapas devem ser seguidas durante a avaliação fisioterapêutica, a saber: anamnese; análise dos exames complementares (urina tipo I, avaliação urodinâmica, mensuração da afecção quanto à qualidade de vida do paciente; expectativa quanto ao tratamento fisioterápico, avaliação física postural; avaliação funcional do assoalho pélvico (AFA); conscientização da contração do assoalho pélvico; treino diário miccional e/ou treino vesical e a devolutiva da avaliação.<sup>10,12</sup>

Para avaliar o assoalho pélvico, pode-se utilizar a técnica chamada *stop test*, cuja importância se restringe à avaliação do assoalho pélvico. Solicita-se ao paciente que o realize primeiramente, uma vez ao dia, e mais tardiamente duas vezes ao mês, para verificar-se as mudanças da função muscular. O teste é realizado durante a micção com a musculatura abdominal relaxada, interrompendo-se a micção por uma ou duas vezes, após cinco segundos do início da mesma.<sup>10</sup> Após, observa-se a seguinte classificação (Quadro 2):

#### Quadro 2 - Classificação da força muscular

GRAU 0:	Não consegue interromper o jato urinário;
GRAU 1:	Consegue interromper parcialmente o jato urinário, mas não consegue manter a interrupção;
GRAU 2:	Consegue interromper parcialmente o jato urinário e mantendo por curto intervalo de tempo a interrupção;
GRAU 3:	Consegue interromper totalmente o jato urinário, mantendo a interrupção, mas com tônus muscular fraco;
GRAU 4:	Consegue interromper totalmente o jato urinário, mantendo a interrupção com bom tônus muscular;
GRAU 5:	Consegue interromper totalmente o jato urinário, mantendo a interrupção com tônus muscular forte. <sup>10</sup>

Fonte: Moreno, et al.<sup>10</sup>



Frequentemente tem sido utilizado o diário miccional, ou seja, uma tabela simples, na qual o paciente anota o número de micções diurnas e noturnas, além do número de perdas urinárias. Isso serve de *feedback* ao próprio paciente, além de possibilitar a avaliação da eficácia da conduta empregada pelo fisioterapeuta.<sup>8,9,10</sup> Tem sido frequente, também, a avaliação da qualidade de vida, através de questionários validados como o “King’s Health Questionnaire”, tanto no início quanto no término da terapêutica, demonstrando a importância da fisioterapia. O tratamento fisioterapêutico de escolha a ser apresentado abaixo, refere-se à eletroestimulação, que objetiva reeducar o assoalho pélvico a partir de um programa previamente determinado, que atua na contração e no relaxamento da musculatura comprometida devido ao ato cirúrgico de prostatectomia.<sup>8,9,10</sup>

### A eletroestimulação na incontinência urinária

Segundo registros, Caldwell em 1963 realizou a eletroestimulação do assoalho pélvico em indivíduos com Incontinência Urinária de Esforço (IUE), utilizando eletrodos implantados cirurgicamente na musculatura periuretral. Embora eficaz, essa técnica apresentava índices elevados de complicações, o que inviabilizava sua aplicação clínica. Contudo, há algumas décadas, a eletroestimulação do assoalho pélvico vem sendo utilizada no tratamento de diversas incontinências urinárias. Acredita-se que o estímulo elétrico possa elevar a pressão intrauretral por meio de estimulação direta dos nervos eferentes para a musculatura periuretral, acentuando o fluxo sanguíneo para os músculos da uretra e do assoalho pélvico. Assim, há o restabelecimento das conexões neuromusculares, melhorando a função da fibra muscular, hipertrofiando-a e modificando seu padrão de ação pelo aumento do número de fibras musculares rápidas.<sup>10</sup>

A frequência de estímulo é um fator crucial para o sucesso do tratamento. Na incontinência urinária de esforço, recomenda-se altas frequências, como a de 50 Hz; já para os casos de hiperatividade do detrusor, as frequências ideais oscilam entre 5 a 20 Hz. Destacam-se as correntes alternadas, bipolares e interferências neste tratamento, de forma que a intensidade deve ser a máxima tolerada, ou seja, em torno de 0 a 100 mA. Os eletrodos podem ser externos, transcutâneos ou implantados cirurgicamente diretamente na raiz nervosa.<sup>9,10</sup>

Os melhores resultados do tratamento clínico da incontinência urinária são obtidos nos casos de disfunção leve a moderada, com um período anterior a seis meses de pós-cirúrgico. O paciente geralmente é tratado na posição de Sims, ou seja, deitado em decúbito lateral com os quadris e joelhos fletidos, gerando um bom acesso ao assoalho e, acima de tudo, um menor constrangimento ao paciente (Figura 1).<sup>11,12</sup>



**Figura 1 - Posição de realização de exame retal e vaginal, lavagem intestinal.**

Fonte: Bezerra, AJC.<sup>13</sup>

De qualquer forma, a posição do eletrodo é pouco confortável, pois há interferência nas proximidades dos nervos pudendo e pélvico. A sensação descrita pelo paciente deve ser a de vibração ou palpitação da região perineal. Sintomas como *latejar* ou *arder* sinalizam uma intensidade muito alta ou posicionamento inadequado do eletrodo. Nesse caso, pode haver irritação com sensação de queimação ou ardência. Entretanto, a maioria dos pacientes tolera níveis submáximos de estimulação.<sup>10</sup>

Sendo assim, a eletroestimulação do assoalho pélvico, além de ser indicada na incontinência urinária e fecal, pode servir também como estímulo para despertar a consciência corporal. Ainda, o modo correto de se contrair o assoalho pélvico, função muitas vezes utilizada durante a avaliação, especialmente em pacientes que não conseguem contrair essa musculatura por comando verbal e orientação do fisioterapeuta.<sup>10,11,12</sup>

No entanto, deve-se observar que existem contraindicações para a eletroestimulação do assoalho pélvico masculino, tais como: lesões ou infecções urinárias, diminuição da função cognitiva, câncer de reto ou geniturinário, marca-passo cardíaco e implantes metálicos na região do quadril ou dos membros inferiores.<sup>10</sup> É de fundamental importância que o profissional fisioterapeuta oriente o paciente quanto às sensações que o mesmo deve sentir, além de respeitar seu linear de dor. Vale ressaltar que todos os códigos de segurança e higiene devem ser respeitados.<sup>11</sup>

### Considerações Finais

Os resultados que têm sido obtidos com a eletroestimulação na incontinência urinária pós-prostatectomia ressaltam a importância da atuação fisioterapêutica, em uma área ainda pouco explorada. Assim, enfatiza-se que o profissional fisioterapeuta deve ser dedicado, além de ter que apresentar um embasamento profundo ao traçar e direcionar o tratamento adequado, levando em consideração o impacto e o



desconforto causado pela incontinência urinária.

### Endereço eletrônico para correspondência:

as@unisc.br

### Referências

- 1) MEBUST, W.K. et al. Transurethral prostatectomy: immediate and postoperative complications. A cooperative study of 13 participating institutions evaluating 3,885 patients. *J Urol*, Baltimore, v. 167, n. 1, p. 5-9, 2002.
- 2) FLORATOS, D.L. et al. Biofeedback vs verbal feedback as learning tools for pelvic muscle exercise in the early management of urinary incontinence after radical prostatectomy. *BJU Int*, Oxford, v. 89, n. 7, p. 714-719, 2002.
- 3) VAN KAMPEN, M. et al. Urinary incontinence following transurethral, transvesical and radical prostatectomy: retrospective study of 489 patients. *Acta Urol Belg*, Bruxelles, v. 65, n. 4, p. 1-7, 1997.
- 4) PEYROMAURE, M.; RAVERY, V.; BOCCON-GIBOD, L. The management of stress urinary incontinence after radical prostatectomy. *BJU Int*, Oxford, v. 90, n. 2, p. 155-61, 2002.
- 5) BALES, G.T. et al. Effect of preoperative biofeedback / pelvic floor training on continence in men undergoing radical prostatectomy. *Urology*, New York, v. 56, n. 4, p. 627-30, 2000.
- 6) AMARO, J.L. et al. *Reabilitação do assoalho pélvico nas disfunções urinárias e anorretais*. São Paulo: Segmento Farma, 2005.
- 7) DANGELO, J.G. *Anatomia humana: sistêmica e segmentar*. São Paulo: Atheneu, 2002.
- 8) MARQUES, K.S.; FREITAS, P.A.C. A cinesioterapia como tratamento da incontinência urinária na unidade básica de saúde. *Fisioterapia em movimento*, Curitiba, v. 18, n. 4, p. 63-67, 2005.
- 9) GUIMARÃES, L.S.; CRUZ, M.C. Exercícios terapêuticos: a cinesioterapia como importante recurso da fisioterapia. *Lato & Sensu*, Belém, v. 4, n. 1, p. 3-5, 2003.
- 10) MORENO, AL. *Fisioterapia em uroginecologia*. 1 ed. São Paulo: Manole, 2004.



- 11) MATHES, IM. Influência dos exercícios perineais e dos cones vaginais, associado à correção postural no tratamento da incontinência urinária feminina. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, São Carlos, v. 10, n. 4, p. 387-392, 2006.
- 12) ARISTIZÁBAL AGUDELO J. M. Redefiniendo el qué hacer urológico. *Revista Urología Colombiana*, Bogota, v. 16, n. 2, p. 102-104, 2007.
- 13) BEZERRA, A.J.C. *Admirável mundo médico: a arte na história da medicina*. 3 ed. Brasília, DF: Conselho Regional de Medicina do Distrito Federal, 2006.



