



CENTRO UNIVERSITÁRIO AUGUSTO MOTTA

Pró-Reitorias de Ensino e de Pesquisa e Extensão

Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências da Reabilitação

Mestrado Acadêmico em Ciências da Reabilitação

JÚLIA RIBEIRO LEMOS

**EFEITO DO TREINAMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO EM VARIÁVEIS
VENTILATÓRIAS DE ATLETAS E NÃO ATLETAS COM LESÃO MEDULAR: UMA
REVISÃO SISTEMÁTICA**

Rio de Janeiro

2018

JÚLIA RIBEIRO LEMOS

**EFEITO DO TREINAMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO EM VARIÁVEIS
VENTILATÓRIAS DE ATLETAS E NÃO ATLETAS COM LESÃO MEDULAR: UMA
REVISÃO SISTEMÁTICA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências da Reabilitação do Centro Universitário Augusto Motta, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientador(a): Prof^a. Dr^a. PATRÍCIA DOS SANTOS VIGÁRIO

Rio de Janeiro

2018

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pelo Sistema de bibliotecas e

Informação – SBI – UNISUAM

617.482 Lemos, Júlia Ribeiro.

L557e Efeito do treinamento muscular respiratório em variáveis ventilatórias de atletas e não atletas com lesão medular: uma revisão sistemática / Júlia Ribeiro Lemos. – Rio de Janeiro, 2018.
106 p.

Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação). Centro Universitário Augusto Motta, 2018.

1. Medula espinhal – Lesões. 2. Atletas – Reabilitação. 3. Exercícios respiratórios. 4. Fisiologia respiratória. I. Título.

CDD 22.ed.

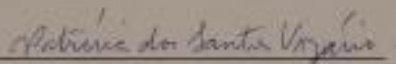
JÚLIA RIBEIRO LEMOS

EFEITO DO TREINAMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO EM VARIÁVEIS
VENTILATÓRIAS DE ATLETAS E NÃO ATLETAS COM LESÃO MEDULAR: UMA
REVISÃO SISTEMÁTICA

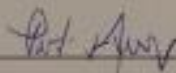
Dissertação de Mestrado apresentada
ao Programa de Pós-Graduação *Stricto
Sensu* em Ciências da Reabilitação do
Centro Universitário Augusto Motta.

Aprovado em 16 de agosto de 2017.

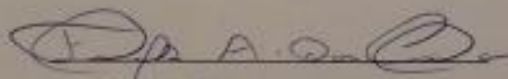
BANCA EXAMINADORA:



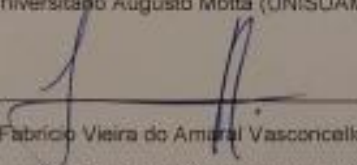
Prof.ª Dr.ª Patrícia dos Santos Viegas – ORIENTADORA
Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM)



Prof. Dr. Fernando Silva Guimarães
Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM)



Prof. Dr. Felipe Amorim da Cunha
Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM)



Prof. Dr. Fabrício Vieira do Amaral Vasconcellos
Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

Rio de Janeiro

2017

DEDICATÓRIA

Dedico este estudo a todas as pessoas com deficiência, que me inspiram e sobre as quais estudei com grande admiração.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois acredito que nada seria possível sem a Sua permissão.

Aos meus pais, Célia Regina Ribeiro e Aloisio Lemos, meus maiores incentivadores, que compreenderam minhas ausências e sonharam juntos comigo, durante essa nova etapa.

À UNISUAM, por ter concedido a mim a oportunidade de estudar e obter o título de mestra.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão da bolsa de estudos, que possibilitou a minha primeira formação na pós graduação stricto sensu.

À orientadora deste estudo, professora Dr.^a Patrícia Vigário, por toda a ajuda e orientação oferecida durante os últimos dois anos. Saiba que sempre tentei dar o meu melhor, pois essa linha de pesquisa merece toda a dedicação.

À banca avaliadora deste estudo, formada pelos professores Dr. Felipe Amorim, Dr. Fabrício Vasconcellos e Dr. Fernando Guimarães, profissionais os quais admiro muito. É uma honra ser avaliada pelos senhores, e ouvir suas contribuições.

Aos meus colegas de turma, especialmente minha querida amiga Christiane Melo, que foi minha fiel companheira durante essa jornada, sempre dando forças e sábios conselhos.

Aos colegas da linha de pesquisa, Jeter, Claudemir, Pablo, Paula, Michelle, Laura, e todos os outros que foram parceiros nas coletas e outras atividades acadêmicas.

Aos atletas e pessoas com deficiência, minha maior inspiração, que me incentivaram a buscar o melhor, pois eles merecem que exista alicerce científico de qualidade sobre essa população.

A todos que acreditaram no meu potencial, que contribuíram de alguma forma para o meu conhecimento e para que eu chegasse até aqui, agradeço!

RESUMO

Introdução: A lesão medular (LM) está entre as condições de saúde mais incapacitantes, levando a alterações cardiorrespiratórias. A prática de esportes de alto rendimento entre indivíduos com LM vem crescendo a cada dia e, por isso, recursos têm sido adotados para melhorar o estado geral de saúde e maximizar o desempenho esportivo, sendo o treinamento muscular respiratório (TMR) um deles.

Objetivo: Realizar uma revisão sistemática para identificar os efeitos do TMR sobre parâmetros cardiorrespiratórios em repouso e em exercício em indivíduos com LM, atletas e não atletas. **Métodos:** A revisão seguiu as recomendações PRISMA, onde foram incluídos estudos experimentais nas línguas portuguesa, inglesa e espanhola, que tivessem aplicado algum tipo de TMR na população descrita. Foram realizadas buscas nas bases de dados Pubmed, Lilacs, Scopus, Web of Science, PEDro, SciELO e Cochrane. Os descritores foram selecionados a partir do MeSH Database.

Resultados: Foram encontrados 4.354 estudos. Após a aplicação dos critérios de elegibilidade, foram selecionados 17 estudos, dos quais 3 envolviam atletas e 14 não atletas. Os estudos apresentaram grande variedade nos tamanhos amostrais (entre 1 e 79 participantes). As evidências apontaram que o uso de TMR está associado a melhorias nas variáveis ventilatórias em repouso de atletas e não atletas com LM. Durante o exercício, diferentemente, o TMR parece não exercer efeitos positivos no consumo máximo de oxigênio. Quanto ao tipo e protocolo de TMR, ainda não há consenso sobre qual abordagem deve ser utilizada para maximizar os ganhos. **Conclusões:** Esta revisão sistemática demonstrara que o uso do TMR traz benefícios somente em variáveis ventilatórias em repouso de atletas e não atletas com LM. Entretanto, ainda não está claro qual tipo e protocolo de TMR deve ser utilizado para potencializar os benefícios.

Descritores: lesões da medula espinhal; atletas; exercícios respiratórios; fisiologia respiratória.

ABSTRACT

Background: Spinal Cord injury (SCI) is among the most limiting types of health conditions. Some consequences of SCI in the general state of health (GSH) are: full or partial loss of strength and sensitivity, besides dysfunctions in thermoregulation and in respiratory mechanics. The practice of sports by individuals with SCI has been growing each day, aiming not only at rehabilitation, but also at high performance. In this context, resources of different natures have been adopted to improve GSH and also to maximize sport performance. Respiratory muscle training (RMT) is one of these tools. **Objective:** To perform a systematic review to identify the effect of RMT on the ventilatory and metabolic variables of individuals with SCI athletes and non-athletes. **Methods:** The review followed the PRISMA recommendations and included experimental studies in Portuguese, English and Spanish, which had applied some type of RMT and which enrolled people with SCI athletes and non-athletes. We searched on the databases Pubmed, Lilacs, Scopus, Web of Science, PEDro, SciELO and Cochrane. The keywords were selected from MeSH Database. **Results:** Initially we found 4,354 studies. After applying eligibility criteria, 17 studies were included, from which 03 involved participants athletes and 14 had non-athletes. In general, the studies had small sample sizes (between 1 and 79 subjects). Evidences pointed that RMT has association with improvements in resting ventilatory variables from people with SCI athletes and non-athletes. However, RMT seems not providing positive effects during exercise. Regarding RMT protocols, there was divergence between the authors, who proposed different types of RMT and prescriptions. **Conclusions:** Results showed that RMT can promote benefits only in resting ventilatory variables of athletes and non-athletes. However, It is still unclear which type and RMT protocol should be used to maximize gains.

Keywords: spinal cord injuries; athletes; breath exercises; respiratory physiological phenomena.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

C4, C5, C6, C7 – Vértexbras cervicais (quinta à sétima)

CPB – Comitê Paralímpico Brasileiro

CPT – Capacidade Pulmonar Total

CRF – Capacidade Residual Funcional

CV – Capacidade Vital

CVF – Capacidade Vital Forçada

DV – Decúbito Ventral

EGS – Estado geral de saúde

FC – Frequência cardíaca

FR – Frequência respiratória

GC – Grupo controle

GT – Grupo treinamento

IMC – Índice de Massa Corporal

IPC – International Paralympic Committee

L1, L2, L3, L4, L5 – Vértexbras lombares (primeira à quinta)

LM – Lesão medular

MMSS – Membros superiores

PEmáx – Pressão Expiratória Máxima

PFE – Pico de Fluxo Expiratório

PI – Pressão Inspiratória

PImáx – Pressão Inspiratória Máxima

QV – Qualidade de vida

SF-36 - Short-Form Health Survey Version 2.0

T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11, T12 – Vértébras torácicas (primeira à décima segunda)

TECP – Teste de Exercício Cardiopulmonar

TME – Treinamento Muscular Expiratório

TMI – Treinamento Muscular Inspiratório

TMR – Treinamento Muscular Respiratório

VEF1 – Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo

VO₂ – Consumo de oxigênio

VO_{2máx} – Consumo máximo de oxigênio

VO_{2pico} – Pico de consumo de oxigênio

VVM – Ventilação Voluntária Máxima

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Principais características dos participantes dos estudos incluídos nesta revisão sistemática	44
Tabela 2 - Resumo dos estudos incluídos envolvendo atletas com lesão medular .	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Estratégia de busca para a base de dados Pubmed	32
--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema ilustrando equipamento de treinamento muscular inspiratório POWERbreathe®.....	27
Figura 2 - Fluxograma de apresentação das estratégias de busca e seleção dos artigos	44

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	13
2.	JUSTIFICATIVA	15
3.	OBJETIVOS	17
	3.1 Geral	17
	3.2 Específicos	17
4.	HIPÓTESES	18
5.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
	5.1 O esporte para pessoas com deficiência	19
	5.2 A lesão medular	21
	5.3 O consumo de oxigênio em esforço na lesão medular	23
	5.4 Volumes e capacidades pulmonares na lesão medular	25
	5.5 O treinamento muscular respiratório na lesão medular	26
	5.6 O treinamento muscular respiratório em atletas com lesão medular	28
6.	MÉTODOS	31
	6.1 Protocolo	31
	6.2 Critérios de elegibilidade	31
	6.3 Fontes de informação	31
	6.4 Busca	31
	6.5 Seleção dos estudos	32
	6.6 Processo de coleta de dados	32
	6.7 Risco de viés em cada estudo	32
7.	RESULTADOS	34
8.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
10.	ANEXOS	84
	10.1 Anexo 1 – Comprovante de submissão ao periódico Cuadernos de Psicología Del Deporte	84
	10.2 Anexo 2 – Manuscrito submetido ao periódico Cuadernos de Psicología del Deporte	85

1. INTRODUÇÃO

Em nível mundial, estima-se que mais de um bilhão de pessoas possuam alguma deficiência (WHO, 2011). Segundo o último censo demográfico com dados sobre deficiência no Brasil, 23,9% da população possui algum tipo de deficiência, o que corresponde a mais de 45 milhões de pessoas (IBGE, 2010).

A lesão medular (LM) está entre os tipos de deficiências físicas mais incapacitantes, podendo ser congênita ou adquirida. As causas mais comuns de LM adquiridas são acidentes automobilísticos, mergulhos em águas rasas, lesões por arma de fogo, tumores, infecções, e outras doenças que podem comprometer a integridade da medula espinhal (Costa et al., 2012; Chen et al., 2013); enquanto as congênitas envolvem principalmente doenças degenerativas, malformações do sistema nervoso central e espinha bífida (Chen et al., 2013; Kretzer, 2016). No Brasil, a cada ano ocorrem 10 mil casos novos de LM, sendo o trauma a causa predominante (Ministério da Saúde, 2015).

As limitações relacionadas à LM incluem perda total ou parcial de movimentos e de sensibilidade abaixo do nível da lesão, perda do controle de esfíncteres, disfunções na termorregulação e alterações musculoesqueléticas, que variam de acordo com o nível da lesão (Mehrholtz et al., 2012; Costa et al., 2012; Singh et al., 2014; Fehlings et al., 2017). Alterações posturais, comprometimento do centro respiratório e fraqueza muscular abdominal – incluindo os músculos respiratórios –, são alguns fatores que comumente levam pessoas com LM a apresentar dano da função pulmonar e da aptidão cardiorrespiratória, especialmente em indivíduos tetraparéticos ou tetraplégicos (Vergès et al., 2009; Costa et al., 2012; West et al., 2012). Nos casos de lesões medulares cervicais, frequentemente ocorre interrupção da via bulbo-espinhal, o que causa paresia ou paralisia dos músculos respiratórios (Zimmer et al., 2007; Vergès et al., 2009; Costa et al., 2012; West et al., 2012). Tanto a inspiração, quanto a expiração são afetadas nos indivíduos tetraplégicos, levando à perda da capacidade de incursões respiratórias profundas, comumente ocasionando atelectasias e dispneia, o que dificulta a tosse eficaz e provoca infecções do trato respiratório de repetição (Brown et al., 2006; Cardozo, 2007; Tamplin & Berlowitz, 2014).

Diante da condição funcional com a qual os indivíduos com LM se deparam – na maior parte das vezes, substancialmente limitada – o esporte adaptado surge

inicialmente como forma de reabilitação física e psicológica (Costa et al., 2012). Ao longo do tempo, o esporte de alto rendimento para pessoas com deficiência tornou-se uma grande realidade, e vem conquistando maior visibilidade e número de adeptos em todo o mundo (Costa et al., 2012). Com isso, foi necessário que os atletas incrementassem a carga de treinamento, a preparação física, as equipes de saúde e o suporte logístico (Marques et al., 2013), tendo em vista a melhoria do desempenho esportivo.

Nesse cenário, algumas estratégias têm sido propostas e aplicadas com o objetivo de aprimorar as valências físicas, a funcionalidade, o desempenho esportivo, além do estado geral de saúde dos atletas com deficiência. Uma intervenção que mais recentemente tem sido descrita é o treinamento muscular respiratório (TMR) (Litchke et al., 2008; Mueller et al., 2008; Vergès et al., 2009; West et al., 2014). Este treinamento consiste em fornecer resistência à entrada do fluxo aéreo durante a fase inspiratória, a fase expiratória ou ambas as fases através de um equipamento específico (Brooks et al., 2005).

Van Houtte et al. (2006), Brooks et al. (2005) e Sheel et al. (2008) realizaram revisões sistemáticas sobre o efeito do uso de técnicas de TMR em variáveis como força muscular respiratória, função pulmonar, tolerância ao exercício e qualidade de vida, em pessoas com LM não atletas. Os resultados, contudo, mostraram-se divergentes quanto à efetividade desta intervenção nos desfechos abordados. Quando a população do estudo são atletas com LM, as evidências sobre os possíveis efeitos do TMR são ainda mais limitadas (Mueller et al., 2008; Vergès et al., 2009; West et al., 2014), o que pode dificultar a escolha desta intervenção durante a preparação do atleta, incluindo o tipo de estímulo, os protocolos de treinamento e os equipamentos. Os achados sinalizam que este é um campo de investigação científica que carece da realização de estudos para a melhor compreensão dos efeitos do TMR.

Tendo em vista essa problemática para resumir as informações atualmente disponíveis sobre os efeitos do TMR em variáveis ventilatórias de indivíduos atletas e não atletas com LM, bem como os tipos de TMR e protocolos adotados, foi realizada uma revisão sistemática com estudos científicos experimentais.

2. JUSTIFICATIVA

Pessoas com LM, em geral, apresentam menor consumo de oxigênio em esforço, quando comparadas a pessoas sem LM, em função da desnervação periférica da musculatura respiratória e da disfunção autonômica, principalmente nos casos de lesões medulares cervicais altas (Mateus et al., 2007; Schilero et al., 2009; West et al., 2012; Caldeira et al., 2013). O déficit na aptidão cardiorrespiratória e a redução dos volumes e capacidades pulmonares dão-se também pelas alterações na mecânica e no padrão respiratório, postura sentada, fraqueza ou paralisia da musculatura abdominal, dentre outros fatores externos (Mauerberg-deCastro, 2005; Vergès et al., 2009; Costa et al., 2012). Dessa forma, é comum que variáveis ventilatórias, força muscular inspiratória e expiratória estejam reduzidas em indivíduos lesados medulares (Mateus et al., 2007; Schilero et al., 2009).

Uma boa aptidão cardiorrespiratória em exercício está reconhecidamente associada a melhores EGS, funcionalidade e prognóstico em todas as populações, incluindo lesados medulares (Nascimento & Silva, 2011; Moreno et al., 2012). Por isso, as mais diversas estratégias devem ser pensadas para aprimorar o sistema cardiorrespiratório, maximizando os ganhos na vida dos indivíduos. Neste contexto, destacam-se a prática de exercícios físicos e esportes, as intervenções fisioterapêuticas e o TMR.

Particularmente em relação aos atletas, tem-se observado, nos últimos anos, a utilização do TMR no esporte convencional, com resultados positivos em desfechos como performance (Kilding et al., 2010; Volianitis et al., 2001; Nicks et al., 2008), força muscular inspiratória (Kilding et al., 2010; Nicks et al., 2008), percepção subjetiva de esforço (Romer et al., 2002), tolerância ao exercício (Volianitis et al., 2001; Leddy et al., 2007; Ross et al., 2008; Kilding et al., 2010). Mas até o momento, pouco se sabe se atletas com LM seriam igualmente beneficiados por esta prática. Outro questionamento diz respeito ao tipo de TMR e ao protocolo com os quais os indivíduos poderiam ser melhor beneficiados.

Por meio desta revisão sistemática, uma vez sendo identificada que existe associação positiva entre o TMR e a melhora das variáveis ventilatórias e consumo de oxigênio em esforço, bem como que existe um tipo e um protocolo de TMR que maximize os ganhos, espera-se que esse tipo de intervenção seja a cada vez mais utilizada em populações de lesados medulares atletas ou sedentários.

A partir dos resultados encontrados no presente estudo, espera-se obter alicerce científico mais robusto sobre o uso do TMR na população estudada. Dessa forma, as equipes técnicas e de saúde poderão ter maior segurança nas tomadas de decisões clínicas visando à reabilitação e o aumento da tolerância ao exercício, em especial dos atletas que praticam modalidades predominantemente aeróbias.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Revisar os efeitos do TMR em variáveis ventilatórias e metabólicas em repouso e em exercício de indivíduos com LM, tendo como base a análise dos elementos que compõem o princípio FITT do treinamento: frequência, intensidade, tempo e tipo.

3.2 Objetivos específicos

- Investigar se o treinamento muscular respiratório em indivíduos com lesão medular, atletas e não atletas, está associado ao aumento de volumes e fluxos pulmonares em repouso;
- Investigar se o treinamento muscular respiratório em indivíduos com lesão medular, atletas e não atletas, está associado ao aumento do consumo máximo de oxigênio em exercício.
- Investigar qual é o tipo e o protocolo de TMR mais utilizado para ganhos em variáveis ventilatórias em repouso e em exercício de indivíduos com lesão medular, atletas e não atletas.

4. HIPÓTESES

- O treinamento muscular respiratório está associado ao aumento de volumes e fluxos pulmonares em repouso em indivíduos com lesão medular, atletas e não atletas;
- O treinamento muscular respiratório está associado ao aumento do consumo máximo de oxigênio em indivíduos com lesão medular, atletas e não atletas;

5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

5.1 O esporte para pessoas com deficiência

Por volta dos anos 1870, nos Estados Unidos, surgiram as primeiras modalidades esportivas adaptadas para pessoas com deficiências auditiva e visual (Winnick, 2004). No entanto, o grande marco para o desenvolvimento do esporte adaptado ocorreu entre os anos 1939-1945. Com o fim da 2ª Guerra Mundial, muitos soldados lesionados retornavam para suas cidades, geralmente sem perspectiva de atividades, com baixa autoestima e problemas de socialização. O índice de suicídio era alto e, portanto, a sobrevivência dos ex-combatentes, baixa. Foi quando o neurocirurgião alemão Ludwig Guttman começou a adotar práticas esportivas como estratégias terapêuticas para a reabilitação dos soldados que sofreram diversos tipos de amputações, distúrbios motores, entre outras deficiências (Cardoso, 2011; Mello & Winckler, 2012). Com o passar do tempo, o esporte adaptado cresceu e se desenvolveu em todo o mundo, até que em 1960 ocorreu a primeira edição dos Jogos Paraolímpicos, em Roma, na Itália (Brazuna & Mauerberg-deCastro, 2001).

No Brasil, o esporte adaptado teve início em 1958 por Robson de Almeida, paraplégico, que criou o Clube do Otimismo no Rio de Janeiro. A partir dessa iniciativa, pequenas associações surgiram pelo país com foco na reabilitação e inclusão social (Brazuna & Mauerberg-deCastro, 2001). A primeira participação da seleção brasileira nos Jogos Paralímpicos de Verão ocorreu em 1972 com uma equipe de bocha em Heidelberg, então Alemanha Ocidental. Esta edição dos Jogos continha apenas modalidades para cadeirantes, e foram realizados eventos de demonstração para atletas com deficiência visual (Brazuna & Mauerberg-deCastro, 2001; Cardoso, 2011).

A partir da criação do Comitê Paraolímpico Brasileiro (CPB) em 1995, iniciou-se a reformulação de toda a estrutura do esporte adaptado e, atualmente, o Brasil é um país de grande destaque no cenário paradesportivo mundial (Mello, 2006). Nas Paralimpíadas de Londres 2012, a equipe brasileira terminou em 7º lugar na classificação geral, com 43 medalhas conquistadas. Nos Jogos Paralímpicos Rio 2016, mais de 200 recordes foram quebrados, e o Brasil conquistou o 8º lugar na classificação geral, com 14 medalhas de ouro, 29 de prata e 29 de bronze. Ressalta-se que, apesar de o Brasil ter ocupado uma posição a mais no ranking, essa foi a maior conquista brasileira em termos absolutos de medalhas. Daniel Dias, atleta

brasileiro de natação paralímpica, foi o maior medalhista da competição, totalizando 9 medalhas (International Paralympic Committee, 2016). Nesta edição dos Jogos, participaram atletas com LM, amputações, deficiência visual, encefalopatia crônica não progressiva da infância (paralisia cerebral), deficiências intelectuais, les autres (International Paralympic Committee, 2016).

A cada ano, surgem mais atletas com deficiência, acompanhados também pela evolução da qualidade física e técnica. Nos primeiros Jogos Paralímpicos, em 1960, eram apenas 400 atletas representando 23 países. Em Londres, 2012, foram 4.176 atletas e 164 países (Willick et al., 2013). No Rio de Janeiro, 2016, foram 4.350 atletas, de 22 modalidades (International Paralympic Committee, 2016). A exposição midiática das Paralimpíadas e dos Jogos Para-panamericanos também causam um efeito de espelhamento, no qual os atletas de alto rendimento se tornam exemplos para indivíduos com deficiências que ainda se encontram na fase de reabilitação ou na iniciação ao paradesporto (Brazuna & Mauerberg-deCastro, 2001; Mello, 2006).

Atualmente, o CPB coordena 23 modalidades desportivas de verão e 5 de inverno. Nas últimas Paralimpíadas de verão, foram incluídas as modalidades paracanoagem e para-triathlon (Ferreira & Mariani, 2017). De acordo com o International Paralympic Committee (IPC), dez tipos de deficiências são elegíveis para as modalidades paralímpicas: hipertonia (sequelas de paralisia cerebral, acidente vascular encefálico, lesões cerebrais, esclerose múltipla, entre outras); ataxias; atetose; deficiências nos membros (amputações e malformações); restrições passivas ao movimento (artrogripose, escoliose, anquilose); perda de força muscular (LM, distrofia muscular, lesão de plexo braquial, paralisia de Erb, espinha bífida, síndrome de Guillain Barré); diferenças importantes de comprimento dos membros inferiores; nanismo; deficiência visual e; deficiência intelectual (síndrome de Down) (Tweedy & Howe, 2011; International Paralympic Committee, 2016). As principais modalidades paralímpicas indicadas para pessoas com LM são: basquetebol em cadeira de rodas, esgrima em cadeira de rodas, halterofilismo, rugby em cadeira de rodas, paracanoagem, remo, tênis em cadeira de rodas, tiro com arco, natação e atletismo (International Paralympic Committee, 2016; Comitê Paralímpico Brasileiro, 2017).

O paradesporto tem uma peculiaridade que é a classificação funcional. Este sistema foi criado com objetivo de nivelamento das aptidões físicas e competitivas

dos atletas, para que possam ser divididos em classes e competirem com equidade. São realizados testes físicos, de força muscular e de habilidade para verificar a classe funcional a que o atleta deve pertencer (Vanlandewijck et al., 1994; Tweedy & Vanlandewijck, 2009). Todavia, muito se discute atualmente sobre os melhores testes a serem aplicados e quais os critérios devem ser utilizados para que o processo seja feito de forma justa (Tweedy & Vanlandewijck, 2009). O tipo de classificação dá-se de acordo com a modalidade. No rugby em cadeira de rodas, por exemplo, os atletas recebem pontuações de acordo com seu nível funcional – e não necessariamente de acordo com o nível neurológico da LM – variando de 0,5 ponto (menos funcionais) até 3,5 pontos (mais funcionais) (IWRF, 2015).

Muitos atletas com deficiência atingem o topo de suas carreiras em cerca de apenas dois anos. E muitas vezes esses atletas têm sua atuação esportiva mais prolongada do que atletas do esporte convencional (Brazuna & Mauerberg-deCastro, 2001; Mauerberg-deCastro et al., 2017). Esta realidade implica que maiores cuidados e intervenções sejam adotadas em relação à saúde do atleta, para que o esporte seja sempre aliado em sua reabilitação física (Mauerberg-deCastro et al., 2017).

O interesse científico acerca do esporte adaptado foi um dos fatores que possibilitou o seu desenvolvimento, fornecendo evidências e fundamentação para que as comissões técnicas sintam-se melhor preparadas (Cardoso, 2011). A mudança na perspectiva diante da sociedade permitiu que hoje o esporte adaptado fosse considerado um interessante produto de mercado, e os órgãos de fomento ao esporte buscam melhores resultados após os investimentos realizados (Marques et al., 2013).

5.2 A lesão medular

É caracterizada como LM qualquer injúria às estruturas do canal medular (medula, cone medular e cauda equina), que pode causar alterações motoras, sensitivas, autonômicas e psicoafetivas (Ministério da Saúde, 2015). A LM é uma condição que impacta nos aspectos físicos, emocionais e sociais do indivíduo, e é considerada uma das lesões mais devastadoras e incapacitantes, pois deflagra uma série de disfunções (Greve, 2001).

Essas lesões são classificadas em completas ou incompletas, e o nível neurológico da lesão é determinado de acordo com o segmento medular afetado. Quanto mais alto o nível da LM, maior parte do corpo é afetada e maiores são os comprometimentos funcionais. As complicações das LM não apresentam um bom prognóstico, tanto no aspecto físico, quanto de forma psicossocial, e pouquíssimas pessoas atingem a completa recuperação após sofrer esse tipo de lesão (Chen et al., 2013; Ministério da Saúde, 2015).

O Ministério da Saúde lançou, em 2015, a 2ª edição das Diretrizes de Atenção à Pessoa com Lesão Medular (Ministério da Saúde, 2015). Os dados mais recentes deste documento mostram que a incidência mundial anual de traumatismo raquimedular é em torno de 15 a 40 casos por milhão de habitantes. No Brasil, a cada ano ocorrem cerca de 10 mil casos novos de LM, sendo o trauma a causa predominante. Dados de diversos centros de reabilitação revelam que a maior parte dos casos está atrelada aos acidentes automobilísticos e ferimentos por projétil de arma de fogo. Devido a sua alta incidência, a LM é considerada um problema de saúde pública no Brasil e no mundo (West et al., 2012; Ministério da Saúde, 2015).

Os indivíduos mais frequentemente acometidos pela LM são jovens, do sexo masculino, solteiros e residentes em áreas urbanas. Isso pode gerar alto custo para o sistema público de saúde e previdência social. Além de sua gravidade e irreversibilidade, esta condição exige longos programas de reabilitação para alcançar a adaptação do indivíduo e inserção no mercado de trabalho ou esporte (Brunozi et al., 2011).

Indivíduos com LM cursam com déficit de reserva ventilatória, fraqueza muscular abdominal e dos principais músculos respiratórios, redução da expansibilidade torácica devido à nova condição postural. As complicações respiratórias são a principal causa de morte nessa população (Zimmer et al., 2007; Vergès et al., 2009; Costa et al., 2012; Ministério da Saúde, 2015). Além disso, a hipoatividade decorrente das sequelas neurológicas, especialmente em indivíduos sedentários, leva à redução de volumes e fluxos pulmonares e aumento da dispneia aos esforços; fatores que elevam exponencialmente o risco de infecções respiratórias (Brown et al., 2006; Cardozo, 2007; Tamplin & Berlowitz, 2014). Todos esses fatores, somados a outros, interferem diretamente na qualidade de vida relacionada à saúde e até mesmo nos níveis de participação social de pessoas com LM.

Nos casos de LM a nível cervical, frequentemente ocorre interrupção da via bulbo-espinhal, o que causa paresia ou paralisia dos músculos respiratórios. No entanto, níveis mais baixos de lesão também interferem na capacidade respiratória dos indivíduos, devido à fraqueza muscular abdominal, paralisia ou paresia dos músculos intercostais e o ineficiente controle de tronco (Frontera et al., 2003; Zimmer et al., 2007).

5.3 O consumo de oxigênio em esforço na lesão medular

O consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$) pode ser definido como a capacidade máxima de captação, transporte e utilização do oxigênio durante o exercício físico (Neder & Nery, 2002). Esta variável é uma das principais formas de avaliação da capacidade para exercícios físicos de longa duração, onde predomina o metabolismo energético aeróbio. O Teste de Exercício Cardiopulmonar (TECP) é utilizado com diversas finalidades, desde a avaliação da função cardiorrespiratória de cardiopatas ou pneumopatas, até a avaliação do desempenho de atletas. No teste de exercício incremental máximo, de acordo com o aumento da intensidade do exercício, ocorre o aumento do $VO_{2máx}$, o qual pode apresentar uma estabilização (platô), o que significa que o indivíduo atingiu o seu limite máximo do sistema de fornecimento e utilização do oxigênio (Yazbeck Jr et al., 1998; Neder & Nery, 2002; Silva & Torres, 2002; Guimarães et al., 2003; Meneghelo et al., 2010).

Indivíduos com LM cursam com limitações ao exercício físico intimamente ligadas a causas respiratórias e cardiovasculares, como a reduzida capacidade ventilatória, as alterações nos padrões ventilatórios, a dispneia e a resposta metaborreflexa aumentada (Derrickson et al., 1992; Fischer et al., 2014). Aliado a isso, a fraqueza muscular abdominal e da musculatura intercostal, características de lesados medulares, levam à rápida fadiga muscular ventilatória durante o exercício físico de alta intensidade (Schilero et al., 2009). A própria inatividade – que leva à hipotrofia muscular – dificulta a realização de atividades aeróbias, aumentando o risco para diabetes mellitus, disfunções renais, osteopenia, osteoporose e doenças cardiovasculares (Noreau & Shephard, 1995; Woellner et al., 2012).

Ainda devido à paralisia dos membros inferiores, outras consequências são geradas ao longo prazo. Com a eliminação da ação da bomba tíbio-társica, ocorre a redução do retorno venoso, com consequente redução do sangue circulante, o que pode levar à diminuição das dimensões do ventrículo esquerdo em pessoas com LM

(De Groot et al., 2006; West et al., 2012). As respostas fisiológicas em relação à estrutura cardíaca e ao débito cardíaco após a atividade física aeróbia ainda são pouco estudadas na população de lesados medulares (West et al., 2012).

West et al. (2012) foram os primeiros autores a estudarem a função e a estrutura cardíaca de atletas de rugby em cadeira de rodas. O estudo comparou 12 atletas tetraplégicos com participantes controles sem deficiências. Foi realizado ecocardiograma bidimensional onde foram avaliadas a estrutura e função cardíaca através de variáveis como volume sistólico final no ventrículo esquerdo, volume diastólico final, fração de ejeção e volume de sangue circulante. Foi evidenciada atrofia da musculatura cardíaca, redução da massa ventricular esquerda e redução da função sistólica nos atletas com LM, quando comparados aos indivíduos sem deficiência. Porém, os valores foram similares aos indivíduos com LM sedentários. Esses achados sugerem que a demanda metabólica gerada pelo rugby em cadeira de rodas foi insuficiente para atenuar os efeitos deletérios da LM nos atletas, em relação à atrofia da musculatura cardíaca, ainda que seja uma modalidade esportiva de alta intensidade. Porém, não foram encontradas diferenças na função diastólica dos atletas, comparada a dos indivíduos sem deficiência. A normalidade desta função pode ser explicada pela atrofia do átrio esquerdo combinada com a diminuição do retorno venoso. Dessa forma, pode haver pressão atrial esquerda similar para atletas com LM e indivíduos sem deficiências. Como existe uma forte relação entre a disfunção diastólica e a insuficiência cardíaca, este estudo sugeriu que a atrofia cardíaca pode ser um mecanismo de proteção natural dos indivíduos com LM (West et al., 2012).

A atrofia da estrutura cardíaca e a diminuição do débito cardíaco em pessoas com LM, muitas vezes são causadas pela hipomobilidade especialmente dos membros inferiores, segmentos que normalmente mobilizam o maior volume sanguíneo. Essas alterações limitam a capacidade das respostas fisiológicas ao exercício físico, conduzindo à rápida fadiga central ou periférica, reduzindo bruscamente o pico de consumo de oxigênio em esforço. Combinado às disfunções autonômicas, as respostas fisiológicas durante o exercício sofrem fortes mudanças após as adaptações causadas pela LM (Taylor et al., 2010; West et al., 2012).

Sendo assim, a prática de atividade física é de suma importância para melhorar a capacidade aeróbia de pessoas que sofreram LMs, além de promover diversos outros benefícios, como a melhora da resistência muscular respiratória, da

força muscular periférica, da funcionalidade para atividades de vida diária, redução de infecções do trato urinário, melhora do humor e da auto-aceitação, entre outros (Silva et al., 2005; Nascimento & Silva, 2011).

5.4 Volumes e capacidades pulmonares na lesão medular

Disfunções respiratórias são comuns em indivíduos que sofreram uma LM. Alterações na mecânica respiratória, a postura na cadeira de rodas, e o déficit no controle de tronco podem gerar consequências como padrão respiratório superficial, tosse e espirro ineficazes, diminuição da movimentação ciliar, redução da expansibilidade torácica e aumento da complacência abdominal (Bernard et al., 2000; Cardozo, 2007; Postma et al., 2013). Tais fatores promovem redução dos volumes e capacidades pulmonares, além das pressões respiratórias. Essas complicações aumentam o risco de infecções respiratórias, pneumonias e atelectasias em pessoas com LM (Baydur et al., 2001; Mueller et al., 2006). A redução da ventilação pulmonar e as deficientes trocas gasosas comprometem a capacidade para a realização de exercícios físicos, prejudicando o desempenho de atletas de alto rendimento (Scelza et al., 2005).

Estudos realizados em modelos animais demonstraram que após hemissecção em C2 – ou seja, onde a medula sofreu uma lesão incompleta em um de seus lados (direito ou esquerdo) na altura da segunda vértebra cervical – ocorreu a redução do volume corrente e o aumento da frequência respiratória nos animais testados (Goshgarian et al., 1986; Fuller et al., 2006). Essas alterações ocorreram devido à paralisia do hemidiafragma ipsilateral à lesão e da musculatura intercostal, além de ser consequência do feedback vagal, que foi comprometido. Porém, embora o padrão ventilatório seja modificado após a LM, estudos (Golder et al., 2001; Fuller et al., 2006) mostraram que o volume minuto (resultado do volume corrente multiplicado pela frequência respiratória) permaneceu inalterado, o que demonstra algumas adaptações orgânicas após alguns tipos de LM.

A capacidade vital (CV) é conceituada como o maior volume de ar mobilizado entre uma inspiração plena e uma expiração completa. Já a capacidade vital forçada (CVF) representa o volume máximo de ar expirado forçosamente a partir da máxima inspiração (capacidade pulmonar total) (Pereira, 2002). Esses volumes são importantes marcadores clínicos em vários momentos após a ocorrência de uma tetraplegia. Em nível crônico da LM, a CV reduzida é preditiva de infecções

pulmonares e aumento do risco de mortalidade (Postma et al., 2009; Stolzmann et al., 2010).

Postma et al. (2013) demonstraram através da CVF, que durante os primeiros cinco anos de LM, alterações como P_{Imáx} reduzida, ganho de peso (alto Índice de Massa Corporal – IMC) e sedentarismo estão relacionados ao déficit da função pulmonar nessa população. Esse estudo também indicou que a CV pode ser aumentada através de treinamento, inclusive algumas modalidades de TMR, o que poderia melhorar a qualidade de vida e tolerância ao exercício de lesados medulares.

A força muscular inspiratória é reduzida especialmente em indivíduos tetraplégicos, o que contribui para a dispneia aos esforços e a formação de microatelectasias, e em casos mais graves, podendo chegar até a insuficiência respiratória (Cardozo, 2007; Tamplin & Berlowitz, 2014). Nas lesões acima de T8, comumente a musculatura expiratória também é deficiente, gerando tosse ineficaz, dificuldade para expectoração de secreções e aumentando o risco de infecções respiratórias, como pneumonias (Mueller et al., 2006; Cardozo, 2007).

A esperança para redução das complicações do trato respiratório de lesados medulares é alimentada pela crescente busca do conhecimento acerca da fisiologia desta população e por novas tecnologias que dão suporte ao mecanismo da respiração (Cardozo, 2007). O treinamento muscular inspiratório tem sido recomendado como uma estratégia para dirimir os efeitos da LM sobre a capacidade cardiorrespiratória (Gross et al., 1980; Derrickson et al., 1992; Liaw et al., 2000; Mueller et al., 2012).

5.5 O treinamento muscular respiratório na lesão medular

A musculatura respiratória é passível de treinamento, assim como os músculos esqueléticos do corpo humano, utilizando dispositivos que impõem resistência ao fluxo inspiratório e/ou expiratório (Geddes et al., 2005). O dispositivo utilizado para o Treinamento Muscular Inspiratório (TMI) é um equipamento de fácil manuseio, que restringe o fluxo inspiratório através de uma válvula unidirecional, a qual pode impor diferentes cargas de resistência. A válvula é aberta durante a fase expiratória. A este tipo de intervenção, é dado o nome de TMI (Sheel et al., 2008). A Figura 1 apresenta o equipamento POWERbreathe®, amplamente utilizado nos estudos envolvendo o TMI.

Figura 1. Esquema ilustrando equipamento de treinamento muscular inspiratório POWERbreathe® (adaptado de Kellens et al., 2011).



Em pessoas com tetraplegia e paraplegia alta, a força muscular expiratória é mais comprometida do que a inspiratória, o que pode levar à tosse ineficaz, ao acúmulo de secreção, o que aumenta o risco de pneumonias de repetição, afecções respiratórias e atelectasias (Schilero et al., 2009). Para as pessoas que sofreram LM, o TMI, assim como o TMR e o Treinamento Muscular Expiratório (TME), são indicados para combater as repercussões no sistema respiratório associadas à lesão. As complicações respiratórias estão entre as principais causas de morbidade e mortalidade entre indivíduos com LM (DeVivo et al., 1993; DeVivo et al., 1999; Ministério da Saúde, 2015). Existem evidências de benefícios do TMR relacionados ao aumento da ventilação voluntária máxima, o aumento da resistência muscular respiratória, a redução da dispneia, o aumento da tolerância ao exercício e, conseqüentemente, a melhora do desempenho esportivo (Brooks et al., 2005; Van Houtte et al., 2006; Zimmer et al., 2007; Berlowitz & Tamplin, 2014).

Brooks et al. (2005), Van Houtte et al. (2006), e Sheel et al. (2008) realizaram revisões sistemáticas sobre o efeito do uso de técnicas de treinamento da musculatura respiratória, como treinamento de hiperpneia, treinamentos contra resistência inspiratória ou expiratória e com resistências bidirecionais. Os autores analisaram estudos que avaliaram diferentes desfechos relacionados ao sistema respiratório, em lesados medulares não atletas. Entretanto, os resultados das revisões mostraram que muitos estudos disponíveis na literatura ainda são

inconsistentes e insuficientes para a tomada de decisão quanto aos possíveis efeitos do treinamento muscular respiratório.

Van Houtte et al. (2006) realizaram a primeira revisão sistemática envolvendo apenas estudos controlados sobre treinamento muscular respiratório em pessoas com LM, e encontraram apenas 6 estudos. Destes, apenas um avaliou também o desempenho para a prática de atividade física, e observou que o pico de VO_2 melhorou em 11% no grupo TMR e 0% no grupo controle, durante o TECP com cicloergômetro de membros superiores (Uijl et al., 1999).

Em relação à função pulmonar, os resultados foram variados. Van Houtte et al. (2006) concluíram que o TMR, em diferentes prescrições, apresentou tendência a aumento da força muscular expiratória, da capacidade vital e redução do volume residual. Porém, os dados foram insuficientes para determinar os benefícios em relação à força muscular inspiratória, resistência muscular respiratória, qualidade de vida, performance esportiva e complicações respiratórias.

O tipo de TMR e a forma de prescrição em pessoas com lesão medular ainda são dúvidas que permeiam as intervenções dos profissionais de saúde.

5.5 O treinamento muscular respiratório em atletas com lesão medular

Tendo em vista o crescente número de pessoas com LM engajadas na prática esportiva e o aumento do nível competitivo, é importante identificar estratégias que maximizem o desempenho esportivo. No alto nível de rendimento, há o incremento na carga de treinamentos, a cobrança por resultados, e os atletas enfrentam situações onde o limite máximo é testado, fisiologicamente e psicologicamente, fatos inerentes a qualquer tipo de atleta de alto nível (Mauerberg-deCastro, 2017). Contudo, entre os atletas com deficiência, acrescenta-se, muitas vezes, o desconhecimento das respostas adaptativas ao treinamento desportivo associado ao tipo de deficiência. Embora o esporte seja um aliado na reabilitação física, atletas do esporte adaptado costumam chegar ao auge de forma mais rápida, o que sobrecarrega ainda mais o organismo dos indivíduos, que passa a lidar com fortes demandas energéticas (Mauerberg-deCastro, 2017). Diante desse cenário, profissionais envolvidos no segmento Paralímpico têm buscado soluções que possam colaborar para a manutenção do estado ótimo de saúde e de desempenho esportivo. O TMR é uma das intervenções propostas recentemente aos atletas com LM.

Diante da capacidade cardiorrespiratória reduzida e das disfunções autonômicas presentes em lesados medulares, o TMR surgiu como possibilidade de potencializar o desempenho esportivo e principalmente a tolerância ao exercício em pessoas com esse tipo de lesão que praticam esportes, especialmente modalidades predominantemente aeróbias (Mueller et al., 2008; Vergès et al., 2009).

Poucos estudos avaliaram os efeitos do TMR sobre variáveis cardiopulmonares de atletas com LM. Devido à heterogeneidade e ao tamanho amostral, os autores apresentaram dificuldades para comprovar o efeito de diferentes tipos de TMR nesta população. Alguns autores estudaram o TMR utilizando dispositivos com resistência bidirecional, ou seja, impondo carga nas fases inspiratória e expiratória. Esse tipo de indução terapêutica apresentou resultados benéficos na capacidade respiratória de atletas com LM (Vèrges et al., 2009; Litchke et al., 2008).

Existem também estudos que avaliaram os efeitos do TMR em outros desfechos de atletas com LM. Litchke et al. (2012) avaliaram o efeito do TMR sobre a qualidade de vida de atletas de rugby em cadeira de rodas. O objetivo era comparar a eficácia do TMR concorrente com resistência à pressão e o TMR concorrente com resistência à fluxo, sobre a qualidade de vida. Participaram do estudo 24 atletas (22 com LM, 1 com sequelas de paralisia cerebral e 1 com malformações congênitas nos membros superiores e inferiores), que foram alocados em 3 grupos de acordo com o nível neurológico da lesão, tipo de lesão (completa ou incompleta) e classificação funcional no rugby em cadeira de rodas. O grupo 1 (G1) realizou TMR com resistência à pressão, grupo 2 (G2) com resistência à fluxo e o terceiro era o Grupo Controle (GC). O desfecho do estudo foi avaliado através do questionário Short-Form Health Survey Version 2.0 (SF-36). Todos os protocolos foram aplicados durante 9 semanas, 2 a 3 vezes por dia. No G1, eram realizadas 3 séries de 10 incursões respiratórias e no G2 era apenas 1 série de 10 repetições. O G2 foi o que apresentou melhores resultados em relação ao GC, com melhora dos domínios dor corporal ($p=0,38$) e vitalidade ($p=0,28$), porém sem nenhuma diferença significativa. Os autores destacaram a importância de novos estudos com amostras maiores para avaliar o impacto do TMR sobre a qualidade de vida de atletas de rugby em cadeira de rodas.

Autores que estudaram o impacto do TMR sobre a aptidão cardiorrespiratória de atletas com LM sinalizam que possivelmente não foram encontrados resultados

significativos e esperados devido a fatores como tamanho amostral, heterogeneidade das LMs e lacunas que ainda permeiam o protocolo ideal de TMR de acordo com características individuais dos atletas. Os resultados ainda são inconclusivos e são necessários novos estudos avaliando diferentes desfechos após o uso de variados protocolos de TMR (Mueller et al., 2008; Goosey-Tolfrey et al., 2010; Litchke et al., 2012; Fischer et al., 2014).

6. MÉTODOS

6.1 Protocolo

Esta revisão sistemática seguiu as recomendações PRISMA (www.prisma-statement.org/) (Liberati et al., 2009).

6.2 Critérios de elegibilidade

Os descritores de busca foram determinados após a formulação da questão da pesquisa, com base no protocolo PICO (Santos et al., 2007). A pergunta foi: “Há evidências de que o treinamento muscular respiratório aumente os volumes e fluxos pulmonares de indivíduos com lesão medular atletas e sedentários?”.

Foram incluídos estudos experimentais, nas línguas portuguesa, inglesa e espanhola, que houvessem aplicado algum tipo de TMR, envolvendo pessoas com lesão medular atletas e não atletas e que investigassem desfechos relacionados às variáveis ventilatórias (volumes e fluxos pulmonares) e/ou metabólicas ($VO_{2máx}$). Foram excluídos estudos que envolvessem outros tipos de patologias ou deficiências além da LM, revisões de literatura, monografias, dissertações de mestrado, teses de doutorado, estudos do tipo série de casos e relatos de caso.

6.3 Fontes de informação

Foram realizadas buscas nas bases de dados PubMed, Lilacs, Scopus, Web of science, PEDro, SciELO e Cochrane, entre os meses de março a junho de 2017.

6.4 Busca

Foram buscados artigos publicados até 2017. Foram utilizadas diferentes combinações dos seguintes descritores, além de descritores correspondentes nas línguas portuguesa e espanhola: “breathing exercises”, “respiratory muscle training”, “spinal cord injury” (e sinônimos), “athletes”, “sports”, “paralympic”, “cardiorespiratory fitness”, “physical fitness”, “aerobic capacity” “exercise test”, “oxygen consumption”, “lung function test”, “respiratory function tests” e “pulmonary function test”. Para esta seleção, foi utilizado o MeSH Database (Medical Subject Headings), com exceção

do termo “paralympic”, que não constava na base de dados para descritores. A estratégia de busca completa utilizada no PubMed está exposta no Quadro 1:

Quadro 1. Estratégia de busca para a base de dados PubMed.

Base de dados	Estratégia de busca
MEDLINE (PUBMED)	((“breathing exercises” [Title/Abstract] OR “breathing exercise” [Title/Abstract] OR “respiratory muscle training” [Title/Abstract]) AND (“spinal cord injury” [Title/Abstract] OR “spinal cord trauma” [Title/Abstract] OR “spinal cord transection” [Title/Abstract] OR “spinal cord laceration” [Title/Abstract] OR “spinal cord contusion” [Title/Abstract] OR “paraplegia” [Title/Abstract] OR “tetraplegia” [Title/Abstract] OR “quadriplegia” [Title/Abstract]) AND (“athletes” [Title/Abstract] OR “sports” [Title/Abstract] OR “paralympic” [Title/Abstract]) AND (“cardiorespiratory fitness” [Title/Abstract] OR “physical fitness” [Title/Abstract] OR “aerobic capacity” [Title/Abstract] OR “exercise test” [Title/Abstract] OR “oxygen consumption” [Title/Abstract]) AND (“lung function test” OR “respiratory function tests” OR “pulmonary function test”))

6.5 Seleção dos estudos

Inicialmente, a análise foi realizada por dois revisores, através do título e do resumo, o que foi definido como uma pré-seleção de acordo com os critérios de inclusão estabelecidos. Posteriormente, os revisores obtiveram acesso à leitura completa dos artigos potencialmente elegíveis, e assim foi realizada análise mais detalhada. Havendo desacordo entre os revisores em relação à inclusão ou exclusão dos estudos, foi solicitada a avaliação por um terceiro revisor.

6.6 Processo de coleta de dados

A extração dos dados foi executada de forma padronizada, de acordo com uma planilha criada previamente, contendo as seguintes informações: autores, título, ano de publicação, revista científica, objetivos do estudo, características da amostra, tamanho amostral, protocolo do TMR aplicado, validação de instrumentos, variáveis avaliadas, desfechos e resultados encontrados.

6.7 Risco de viés em cada estudo

Para a avaliação do risco de viés, foram observados fatores como tamanho amostral, controle e randomização dos estudos, homogeneidade da amostra,

protocolos de TMR e protocolos de TECP. Outras características dos estudos que poderiam gerar vieses foram as formas de acompanhamento da realização do TMR, bem como a frequência e a intensidade do mesmo.

7. RESULTADOS

Os resultados da presente dissertação deram origem ao manuscrito: “Respiratory muscle training in non-athletes and athletes with spinal cord injury: a systematic review of the effects on pulmonary function, respiratory muscle strength and endurance, and cardiorespiratory fitness based on FITT principle of exercise prescription”, exposto abaixo.

Além do artigo desta dissertação, foi submetido o manuscrito: “Dissimilaridade entre o estado de humor, humor deprimido e qualidade de vida em atletas com deficiência visual” (Anexo 2).

Respiratory muscle training in non-athletes and athletes with spinal cord injury: a systematic review of the effects on pulmonary function, respiratory muscle strength and endurance, and cardiorespiratory fitness based on FITT principle of exercise prescription

Júlia Ribeiro Lemos¹, Felipe Amorim da Cunha^{1,2,3}, Agnaldo José Lopes¹, Fernando Silva Guimarães^{1,5}, Paulo de Tarso Veras Farinatti^{2,3,4}, Fabrício Vieira do Amaral Vasconcellos^{2,3}, Patrícia dos Santos Vigário¹

1) Post-Graduate Program in Rehabilitation Sciences, Augusto Motta University Center (UNISUAM), Rio de Janeiro, Brazil.

2) Post-Graduate Program in Exercise Science and Sports, University of Rio de Janeiro State, Rio de Janeiro, Brazil.

3) Laboratory of Physical Activity and Health Promotion, University of Rio de Janeiro State, Rio de Janeiro, Brazil.

4) Post-Graduate Program in Physical Activity Sciences, Salgado de Oliveira University, Niterói, Rio de Janeiro, Brazil.

5) Physical Therapy Department, Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil.

Address for correspondence:

Patrícia dos Santos Vigário, PhD. Rehabilitation Sciences, Augusto Motta University Center, UNISUAM. Praça das Nações 34, 3º andar, Bonsucesso, Rio de Janeiro, RJ,

Brazil. CEP 21041-010; Phone: +55 (21) 3882-9797 ramal 2012. E-mail: patriciavigario@yahoo.com.br

Acknowledgements: This research was partially supported by grants from the Carlos Chagas Filho Foundation for the Research Support in Rio de Janeiro State and Brazilian Council for the Technological and Scientific Development.

ABSTRACT

BACKGROUND: Spinal cord injury (SCI) is among the most disabling health conditions with direct impact on functional capacity, health outcomes, and quality of life. Respiratory muscle training (RMT) has been recommended to mitigate these conditions; however, the optimal RMT dosage in terms of the *f*requency, *i*ntensity, *t*ime, and *t*ype (FITT) principle to promote health in SCI individuals remains unclear.

OBJECTIVE: The aim of the present review is to discuss new and emerging research related to the effects of RMT on pulmonary function, respiratory muscle strength and endurance, and cardiorespiratory fitness in athletes and non-athletes with SCI, presenting an updated FITT principle to RMT that integrates the existing recommendations with new and emerging research. **DESIGN:** Review. **SETTING:** PubMed, Lilacs, Scopus, Web of Science, PEDro, SciELO and Cochrane databases were searched from their inception until August 01, 2018. The descriptors were selected from the MeSH Database. **PARTICIPANTS:** Athletes and non-athletes with SCI. **RESULTS:** A total of 4,354 studies were found, of which only 17 (3 with athletes) published between 1989 and 2018, met the select eligibility criteria. The results indicated that RMT is associated with significant and beneficial changes in pulmonary function (i.e. forced vital capacity, peak expiratory flow, forced expiratory volume in the first second, and total lung capacity) and respiratory muscle strength

and endurance (i.e. maximal inspiratory and expiratory pressures, and maximal voluntary ventilation) among athletes and non-athletes with SCI, whereas no effect was reported for maximal oxygen uptake (all studies in athletes). Considering the heterogeneity of the protocols adopted by the studies, it was not possible to establish an optimal RMT dose from the FITT principle. Even then, combined inspiratory/expiratory muscle training (IMT plus EMT) seems to promote greater respiratory changes than isolated IMT or EMT. **CONCLUSIONS:** This systematic review has demonstrated that the use of RMT elicits benefits only in ventilatory variables of athletes and non-athletes with SCI. However, it remains unclear which RMT type and protocol should be used to maximize benefits.

Keywords: rehabilitation; respiratory exercises; sports; maximal oxygen uptake; paraplegia, quadriplegia.

Introduction

Spinal cord injury (SCI) is among the most types of physical disabilities, and may be congenital or acquired [1]. The most common causes of acquired SCI are automobile accidents, shallow water dives, firearm injuries, tumors, infections, and other diseases that may compromise the integrity of the spinal cord, whereas the congenital SCI involves mainly degenerative diseases, malformations of the central nervous system (CNS) and spina bifida [1, 2].

The limitations related to SCI include total or partial loss of movement and sensitivity below the injury level, loss of sphincter control, thermoregulation dysfunctions, and musculoskeletal changes, which vary according to the level of injury [3-5]. Postural changes, respiratory center impairment and abdominal muscle weakness - including respiratory muscles - are some factors that commonly lead to cardiovascular and pulmonary functional deficits, negatively influencing exercise tolerance and cardiorespiratory fitness in people with SCI, especially in tetraplegic or quadriplegic individuals [6-8]. In cases of cervical SCI, interruption of the bulbar-spinal pathway frequently occurs, which causes paresis or paralysis of the respiratory muscles [7, 9, 10]. Both inspiration and expiration are affected in quadriplegic individuals, leading to loss of capacity for deep respiratory incursions, commonly leading to atelectasis and dyspnea, which hinders effective coughing and causes recurrent respiratory tract infections [11-13].

Regular physical activity has been widely recommended to improve pulmonary function, respiratory muscle strength and endurance, cardiorespiratory fitness, and cardiometabolic health outcomes in adults with chronic SCI [14-16]. To promote health outcomes, for instance, an exercise training program depends largely on the frequency (how often?), intensity (how hard?), time (how long?), and type (what

kind?) of physical activity, also known as the FITT principle [17]. On the other hand, owing to the physical, psychosocial and environmental challenges to participating in physical activity programs [18, 19], the prevalence of sedentary behavior or low levels of physical activity and deconditioning among SCI individuals is commonly higher than general population [20].

One strategy that has been identified as an ideal setting to promote physical activity in adults with chronic SCI is the adapted sport, which initially appears as a type of physical and psychological rehabilitation [21]. Over time, the high-performance sports for people with disabilities have become reality and have been gaining greater visibility and number of fans around the world [22, 23]. Therefore, it was necessary for athletes to increase training load, physical preparation, health staffs and logistic support [24], in order to improve sports performance.

In this scenario, some strategies have been proposed and applied with the objective of improving the physical conditioning, functionality, sports performance, and the general health status of people with SCI as, for example, respiratory muscle training (RMT) [25, 26, 7, 8]. This type of training consists of providing resistance to the incoming airflow during the inspiratory phase, the expiratory phase or both phases through a specific equipment [27]. Systematic reviews about the chronic effect of RMT techniques on respiratory muscle strength, pulmonary function, exercise tolerance and life-quality people with SCI have been performed by Brooks et al. [27], Van Houtte et al. [28], and Sheel et al. [29]; however, the findings regarding effectiveness of RMT intervention on the main approached outcomes are controversial. Moreover, there is a lack of knowledge regarding appropriate RMT prescription for SCI individuals in light of the potential benefits to health in terms of the FITT principle, and evidence is even more limited when the population of the

studies are athletes with SCI [26, 7, 8], which may hamper the use of this intervention during the athlete's preparation, especially regarding the type of stimulus, training protocols and equipment.

Thus, the aim of the present review was to discuss new and emerging research related to the effects of RMT on pulmonary function, respiratory muscle strength and endurance, and cardiorespiratory fitness of athletes and non-athletes with SCI, and present an updated FITT principle to RMT that integrates the existing recommendations with new and emerging research.

Methods

Protocol

This systematic review followed the guidelines of PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses; www.prisma-statement.org/) [30].

Eligibility criteria

The search descriptors were determined after the formulation of the research question, based on the PICO protocol [31]. The question was: "Is there evidence that RMT influences pulmonary function, respiratory muscle strength and endurance, and cardiorespiratory fitness in athletes and non-athletes with SCI? And considering the FITT principle for exercise prescription, what is the minimum dose of RMT necessary to improve respiratory outcomes and cardiorespiratory fitness among SCI individuals?"

Experimental studies were included in the Portuguese, English and Spanish languages, which had applied some type of RMT involving athletes and non-athletes with SCI and investigated outcomes related to ventilatory variables (pulmonary volumes and flows) and/or metabolic variables (e.g. maximal oxygen uptake, $\text{VO}_{2\text{max}}$). We excluded studies involving other types of diseases or disabilities other

than SCI, monographs, master's dissertations, doctoral theses, case series studies and case reports.

Information sources

The initial search was carried out in March 2017 and December 2017 and was completed with a new search to update the review in August 2018. PubMed, Lilacs, Scopus, Web of Science, PEDro, SciELO and Cochrane databases were searched.

Search

The following search terms were used from different combinations, in addition to corresponding descriptors in the Portuguese and Spanish languages: *breathing exercises*, *“respiratory muscle training”*, *“spinal cord injury”* (and synonyms), *“athletes”*, *“sports”*, *“paralympic”*, *“cardiorespiratory fitness”*, *“physical fitness”*, *“aerobic capacity”* *“exercise test”*, *“oxygen consumption”*, *“lung function test”*, *“respiratory function tests”* and *“pulmonary function test”*. For this selection, the MeSH Database (Medical Subject Headings) was used, with the exception of the term "paralympic", which was not included in the database for descriptors.

Studies selection

Initially, the analysis was performed by two reviewers, through the title and the abstract, which was defined as a pre-selection according to the established inclusion criteria. Subsequently, the reviewers obtained access to the full reading of potentially eligible articles, and then a detailed analysis was performed. If there was disagreement between the reviewers, regarding the inclusion or exclusion of the studies, a third reviewer was asked to evaluate it.

Data collection process

The data extraction was performed in a standardized way, according to a previously created spreadsheet, containing the following information: authors, title, year of

publication, scientific journal, study objectives, sample characteristics, sample size, RMT protocol applied, validation of instruments, variables evaluated, outcomes and results found.

Risk of bias in each study

For the assessment of risk of bias, factors such as sample size, control and randomization of the studies, sample homogeneity, RMT protocols, and cardiopulmonary exercise test (CPET) protocols were observed. Other characteristics of the studies that could generate bias were the RMT follow-up methods, as well as the frequency and intensity of the RMT.

Additional analyzes

The PEDro scale (<http://www.pedro.fhs.usyd.edu.au>) was applied to evaluate the methodological quality of the studies, which has been shown to have good reliability and validity [32]. The PEDro scale has 11 possible points that examine external validity (criterion 1) and internal validity (criteria 2–9) of controlled trials and whether there is sufficient statistical information for interpreting results (criteria 10–11). The items of the scale are: specification of the eligibility criteria; randomized distribution of subjects by groups; secret allocation; similarity between groups with regard to the most important prognostic indicators; blindness of the subjects, therapists and evaluators; measurements of at least one key outcome in more than 85% of randomized subjects; treatment or control condition received according to allocation or data analysis by intention to treat; results of the statistical intergroup comparisons described for at least one key outcome and presentation of measures of accuracy and variability for at least one key outcome [33]. The scale criteria were filled by two researchers. In the case of disagreement, a third researcher was consulted.

Results

General characteristics

The search strategies and study selection are presented in Figure 1. Initially, 4,354 studies were identified. After duplicate removal (n=2,131) and eligibility criteria verification, 17 studies were included [34-39, 26, 40-44, 8, 45-48]. All included studies were clinical trials published in English language, between 1989 and 2018, distributed as follows: fourteen controlled [i.e. eleven with other intervention [34-36, 39, 26, 42-45, 48, 47], and three with placebo [41, 8, 46]]; two studies without control group [38, 40]; and one cross-over study [37], which applied three interventions at the same group, for a four-week period each intervention. Most of the studies were conducted in Europe (n=8; [37, 26, 40, 42-44, 8, 47]). Five studies were conducted in North America [34, 36, 38, 41, 46], three in Asia [39, 45, 48], and one in South Africa [35]. Among these, three investigated athletes [26, 43, 8].

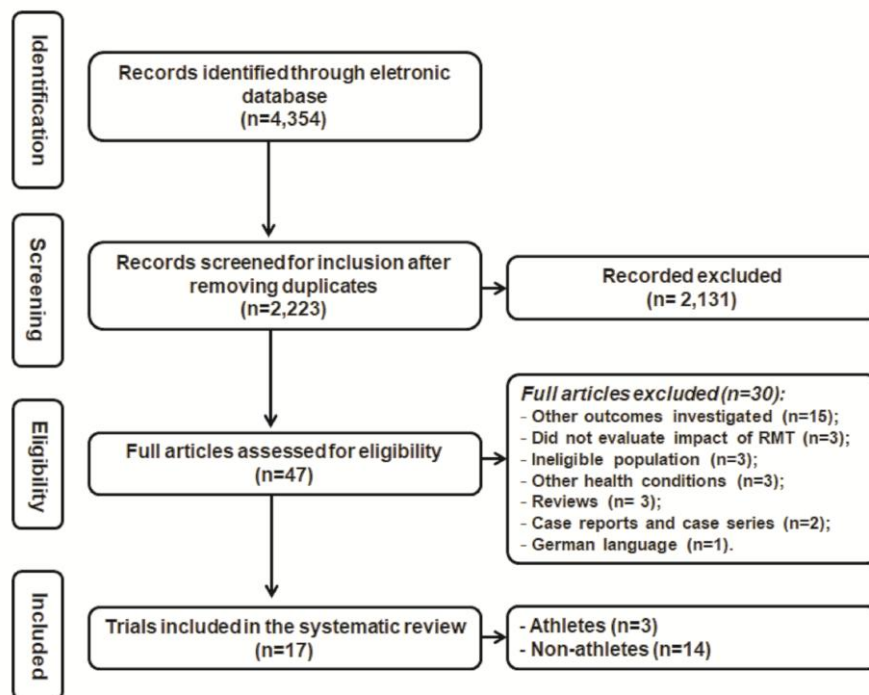


Figure 2. Flowchart illustrating the details of the search strategy, screening of potentially qualifying reports (n), selection of the included trials, and reasons for study exclusion. RMT = respiratory muscle training.

Regarding the type of intervention, it was observed that studies presented a huge variety of training methods (6 methods) and five studies applied more than one type (Table 1). Ten studies adopted the inspiratory muscle training (IMT) [34, 36, 37, 39, 42, 44, 8, 48, 47, 46]; six studies used the RMT with bidirectional resistance [38, 26, 41, 43, 45, 47], one of which was associated with deep abdominal contraction [45]; three studies had the expiratory muscle training (EMT) [35, 37, 46], one of which was associated with abdominal electrostimulation [37]; and two studies applied normocapnic hyperpnoea training – NHT [40, 42].

Overall, the experimental groups investigated by the studies presented small sample sizes (i.e. between 5 and 42 participants), mostly composed of men. Neurological injuries were included between the second cervical vertebra (C2) and the third lumbar vertebra (L3). The mean injury time was 4.5 years (minimum: 2 months; maximum: 30 years). In the studies involving athletes, the following types of exercise were included: handbike [43], wheelchair racing [26], and wheelchair rugby [8].

The main reasons for studies ineligibility were the following: investigation of outcomes other than those that were the focus of the present study; application of interventions other than RMT; and investigation of populations without disabilities, or with health conditions other than SCI. Baseline experimental groups' characteristics for age, sex, SCI levels and time postinjury are presented in Table 1. The characterization of the participants of the selected studies is shown in Table 1.

Table 1. Characteristics of the RMT experimental groups protocols, considering the FITT principle for exercise prescription in athletes and non-athletes with SCI.

Study	PEDro scale	Sample size M/F	Age (years)	SCI levels	Time postinjury	RMT protocol and FITT principle				
						Follow-up	Frequency (days·week ⁻¹)	Intensity	Time (min·bout ⁻¹)	Type
Loveridge et al. [34]	4	6	31.0	C6-C7	At least 1 year	8-Week	5	85%MIP (↑ every 2-Week)	15 (2x a day)	IMT
Gounden [35]	4	17M/3F	27.8	C5-C7	27.4 months	8-Week	6	60%MEP (↑ 5-10% every 2-Week)	5-8 (5x a day)	EMT
Derrickson et al. [36]	4	6M (G1)	28.5	C4-C7	2-30 days	7-Week	5	NR	15 (3x a day)	IMT
		3M/2F (G2)	27.0		2-74 days			10 sustained maximal inspiration with 11.34 kg placed on the abdomen	NR (4x a day)	AbWts
Zupan et al. [37]	4	11M/2F	26.9	C4-C7	7 months	4-Week plus 4-Week	6	75%MIP EMT NR AFES up to 110 Volts	20-30 (2x a day)	IMT and EMT plus AFES
Rutchik et al. [38]	2	10M	37.5	C4-C7	2-19 years	8-Week	7	Resistance level (1 to 6)	15 (2x a day)	RMT with bidirectional resistance
Liaw et al. [39]	4	8M/2F	30.9	C4-C7	30-120 days	6-Week	7	Started at inspiratory resistance of 7mm	15-20 (2x a day)	IMT
Mueller et al. [26]	6	4M/2F	29	T4-L3	1.5-26 years	6-Week	5	65-75%MVV	30	RMT with bidirectional resistance
Van Houtte et al. [40]	6	5M/2F	44.2	C4-T10	2-6 months	8-Week	4	30-40%FVC	30	NHT
Roth et al. [41]	6	13M/3F	31.1	C4-T1	Within 6 months	6-Week	5	NR	3-5 (2x a day)	RMT with bidirectional resistance
Mueller et al [42]	7	6M/2F 6M/2F	35.2 33.5	C5-C8	6-8	8-Week	4	80-100%MVV 40-50%MVV	40	IMT NHT

		6M/2F	41.6		months			NR		Incentive
Fischer et al. [43]	5	6M/1F	43	T2-T8	11-26 years	4-Week	5	NR	30	RMT with bidirectional resistance
Postma et al. [44]	7	18M/1F	47.1	Above T9	57-109 days	8-Week	5	60%MIP	~21 (↑ 30-42 min in the first week)	IMT
West et al. [8]	5	5M	30.5	C5-C7	3-13 years	6-Week	5	50-60%MIP	30 dynamic inspiratory maneuvers (2x a day)	IMT
Kim et al. [45]	7	7M/6F	40.0		4.2 years			5 x 10 SMI for 3-4 seconds followed by a maximal expiration	NR	RMT with bidirectional resistance plus ADIM
		7M/5F	41.5	C4-T6	4.3 years	8-Week	3		NR	RMT with bidirectional resistance
Legg Ditterline et al. [46]	4	18M/6F	40	C2-T11	4-532 months	4-Week	5	60%MIP and MEP	45	RMT with bidirectional resistance
Raab et al. [47]	5	32M/10F	30-73		~36-109 days	7-Week		33%MIP	~57 repetitions per training and ~7 trainings per	IMT
		32M/5F	30-72.5	C4-T12	~36-73 days	13-Week	~3	39%MIP and 27%MEP	~88 repetitions per training and ~13 trainings per	RMT with bidirectional resistance

Soumyashree, Kaur [48]	10	13M/2F	29	T1-T12	~8 months	4-Week	5	~40%MIP	15	IMT
---------------------------	----	--------	----	--------	--------------	--------	---	---------	----	-----

PEDro scale physiotherapy evidence database scale. M = male; F = female; RMT = respiratory muscle training; IMT = inspiratory muscle training; EMT = expiratory muscle training; AbWts = abdominal weights; AFES = abdominal functional electrical stimulation; MVV = maximal voluntary ventilation; FVC = forced vital capacity; NHT = normocapnic hyperpnoea training; SMI = sustained maximal inspiration; IRS = incentive respiratory spirometer; ADIM = abdominal drawing-in maneuver; NR = not reported; ↑ = increase.

Studies methodological quality

Among the 17 included studies, only seven presented scores ≥ 6 in the PEDro Scale [26, 40-42, 44, 45, 48], emphasizing that the majority of these studies had methodological limitations that may compromise the findings. It was observed that the studies with higher scores and with larger sample sizes were published from 2008, highlighting the randomized controlled trial by Soumyashree, Kaur [48] that achieved the highest quality score on the PEDro scale, and a study by Raab et al. [47] involving a total of 79 participants (i.e. the highest sample size). The PEDro Scale items that presented the highest negative evaluation frequency were the following: blinding of therapists (n=14); presentation of precision and variability measurements (n=12); blinding of subjects (n=11); blinding of evaluators (n=11); and concealed allocation of research subjects (n=11).

Analysis through FITT principle

Inspiratory muscle training (IMT)

The nine studies that applied the IMT presented vast heterogeneity with regard to frequency, intensity and time components of exercise prescription [34, 36, 37, 39, 42, 44, 8, 47, 48]. The average of weekly frequency was 5.3 ± 1.0 (ranging from 4 to 7) days $\cdot$ week $^{-1}$, whereas most of the experimental groups underwent twice sessions per day [34, 36, 37, 39, 8]. The IMT intensity prescription ranged from ~33% to 85% of maximal inspiratory pressure (MIP) [42, 44, 47, 48, 37]. Three studies did not report this information [36, 39, 8]. The average follow-up training period was 6.7 ± 1.5 (ranging from 4 to 8) weeks. Six studies prescribed continuous training, ranging from 10 to 30 min [34, 36, 37, 39, 42, 48]. The main investigated outcomes were pulmonary function outcomes [34, 36, 37, 39, 42, 44, 8, 47] and cardiorespiratory fitness [8, 48].

Table 2. Relative changes (post- *minus* pre-intervention data) on respiratory muscle strength, pulmonary function, and cardiorespiratory fitness outcomes after RMT.

Study	MIP	MEP	RMV	DT	RMS	FVC	MVV	PEF	VC	FEV ₁	TLC	FRC	VO _{2max}
Loveridge et al. [34]	↑ 29%	NE	NE	NE	NE	↑ 1%	NE	NE	NE	NE	↑ 5%	↑ 5%	NE
Gounden [35]	NE	↑ 55%	NE	NE	NE	NE	NE	NE	↑ 34%	NE	NE	NE	NE
Derrickson et al. [36]	↑ 67%	NE	NE	NE	NE	↑ 96%	↑ 39%	↑ 126%	NE	NE	NE	NE	NE
Zupan et al. [37]	NE	NE	NE	NE	NE	↑ 19% ^a ↑ 17.5% ^a ↑ 17% ^b	NE	NE	NE	↑ 20.5% ^a ↑ 16% ^a ↑ 16% ^b	NE	NE	NE
Rutchik et al. [38]	↑ 24%	↑ 51%	NE	NE	NE	↑ 11%	NE	NE	↑ 8%	↔	↑ 12%	↑ 15%	NE
Liaw et al. [39]	↑ 29%	↑ 42%	NE	NE	NE	↑ 66%	NE	↑ 39%	↑ 78%	↑ 63%	↑ 21%	↔	NE
Mueller et al. [26]	↔	↑ 13%	↔	NE	NE	↔	↔	↔	NE	↔	↔	NE	↔
Van Houtte et al. [40]	↑ 28%	↑ 25%	↑ 10%	NE	NE	↑ 6%	↑ 9%	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Roth et al. [41]	↑ 51%	↑ 56%	NE	NE	NE	↑ 15%	NE	NE	NE	↑ 15%	NE	↔	NE
Mueller et al. [42]	↑ 298%*	↔	NE	NE	NE	NE	↔	↔	↔	↔	↔	NE	NE
Fischer et al. [43]	NE	NE	↑ 23%	NE	↑ 27%	↔	↔	↔	↔	↔	NE	NE	↔

Table 2. Continued

Postma et al. [44]	↑ 47%	↔	NE	NE	NE	↔	↔	↔	NE	↔	NE	NE	NE
West et al. [8]	↔	↔	NE	↔	NE	↔	↑ 12%	NE	NE	↔	NE	NE	↔
Kim et al. [45]	NE	NE	NE	NE	NE	↑ 27% ^a ↑ 9% ^b	NE	NE	NE	↑ 39% ^c ↑ 10% ^d	NE	NE	NE
Legg Ditterline et al. [46]	NE	NE	NE	NE	NE	↑ 6%	NE	NE	NE	↑ 8%	NE	NE	NE
Raab et al. [47]	↑ 31% ^e ↑ 41% ^g	↑ 42% ^f ↑ 51% ^h	NE	NE	NE	↑ 16% ^e ↑ 37% ^g	NE	↑ 13% ^f ↑ 23% ⁱ	NE	↑ 22% ^e ↑ 28% ^g	NE	NE	NE
Soumyashree, Kaur [48]	↑ 35%	↑ 51%	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	↑ 101%

MIP = maximal inspiratory pressure; MEP = maximal expiratory pressure; RMV = respiratory minute volume; DT = diaphragm thickness; RMS = respiratory muscle strength; FVC= forced vital capacity; MVV = maximal voluntary ventilation; PEF= peak expiratory flow; VC= vital capacity; FEV₁= forced expiratory volume in the first second; TLC = total lung capacity; FRC= functional residual capacity; VO_{2max}= maximal oxygen uptake; NE = not evaluated. ↓ = significant decrease in the mean value; ↔ = no significant change in the mean value; ↑ = significant increase in the mean value. * Significant effect of IMT vs. placebo ($P = 0.016$). ^a significant changes in sitting and lying positions after IMT; ^a significant changes in lying position after EMT; ^c respiratory muscle training with bidirectional resistance combined with the abdominal drawing-in maneuver; ^d respiratory muscle training with bidirectional resistance; ^e average calculated from either changes observed in subjects with motor

complete and incomplete lesion after IMT; ^f significant changes in subjects with motor incomplete lesion after IMT; ^g average calculated from either changes observed in subjects with motor complete and incomplete lesion after combined IMT and EMT; ^h significant changes in subjects.

Table 2 presents the main physiological outcomes from the included studies by the present systematic review. The changes in physiological parameters after RMT are presented in relative values (i.e. average post-RMT *minus* average pre-RMT). For athletes, the findings of West et al. [8] from five Paralympic wheelchair rugby players (age, 30.5 ± 2.2 years) with motor-complete SCI (C5-C7) showed that IMT significantly improves diaphragm thickness – DT ($\uparrow 21\%$), maximal voluntary ventilation – MVV ($\uparrow 12\%$), and maximal work rate ($\uparrow 15\%$), whereas a strong trend effect towards an increase in $VO_{2\max}$ ($\uparrow 18\%$, $P = 0.077$) and a decrease in respiratory frequency – fR ($\downarrow 12\%$, $P = 0.081$) were also observed after 6-week of IMT. For non-athletes, IMT promoted significant increases in pulmonary function parameters, such as: forced vital capacity - FVC [36, 37, 39]; forced expiratory volume in the first second - FEV₁ [37, 39]; MVV [36]; peak expiratory flow – PEF [36, 39]; total lung capacity – TLC [39]; MIP [34, 36]; maximal expiratory pressure - MEP [39]; and respiratory muscle strength - RMS [42]. However, the findings of Loveridge et al. [34] and Liaw et al. [39] revealed similar and significant changes to either the experimental or the control groups, which limits understanding regarding the efficacy of IMT on physiological parameters. The study of Postma et al. [44], for example, did not observe any physiological change after an 8-week IMT intervention in nineteen SCI individuals.

Respiratory muscle training (RMT) with bidirectional resistance

Seven studies used RMT with bidirectional resistance [38, 26, 41, 43, 45-47]. Kim et al. [45], for example, investigated the effects of RMT combined with the abdominal drawing-in maneuver (ADIM) on pulmonary function in one of the intervention groups. On average, the follow-up period and the weekly frequency were 6.4 ± 1.7 weeks and 5.0 ± 1.4 (ranging from 3 to 7) days·week⁻¹, respectively. Regarding daily frequency,

four studies prescribed once a day [26, 43, 45, 47] and three studies twice a day [38, 41, 46].

None of the seven studies provided details about the methods used to calculate the initial training intensity. Three studies prescribed continuous training, ranging from 15 to 30 min [38, 26, 43, 46], while one study used 1 set of 10 repetitions [41]. The study of Kim et al. [45] adopted 5 sets of 10 MIP sustained for 3-4 seconds.

The main physiological outcomes investigated by the studies that adopted RMT with bidirectional resistance were pulmonary function [38, 41, 43, 45, 47], respiratory muscle resistance [43], respiratory muscle strength [38, 47], cardiorespiratory fitness [26, 43, 48], and spontaneous baroreflex sensitivity and cardiac autonomic control [46]. For athletes, RMT with bidirectional resistance was able to improve minute-volume [43], MEP [26], respiratory muscle resistance [26], dyspnea [43], while no significant difference was observed after the interventions for VO_{2max} [26]. In those who were non-athletes, significant increases were observed in FVC [38, 45, 46], FEV₁ [45, 46], MIP [38, 41, 47], MEP [41, 47], TLC and functional residual capacity – FRC [38].

Expiratory muscle training (EMT)

Two studies applied EMT [35, 37], while one of them combined EMT with abdominal electrostimulation [37]. Both studies were conducted with non-athlete SCI individuals and had pulmonary function [35, 37] and cough efficacy as outcomes [37]. The study of Gounden [35], for example, observed a significant increase in vital capacity (VC) and in MEP after 8-week of EMT at 60% MEP (6 days·week⁻¹, 5 times·day⁻¹, totaling 30 min·day⁻¹). The authors highlighted the effort intensity progression of 5 to 10% MEP at two weekly intervals to ensure optimal intensity throughout the training

period. Zupan et al. [37] prescribed 8-week of RMT (i.e. 4-week of IMT, followed by 4-week of EMT, and 4-week without training) accompanied by electrical stimulation (ES) of the abdominal muscles in 13 tetraplegic patients. The IMT approach apparently showed a slightly greater effect on FVC and FEV₁ than EMT (see Table 2). Besides that, changes in FVC and FEV₁ were empowered when RMT was combined with ES of abdominal muscles, improving coughing in tetraplegic patients.

Normocapnic hyperpnoea training (NHT)

Two studies evaluated the effects of NHT in non-athlete SCI individuals [40, 42]. Van Houtte et al. [40] investigated the effect of 8-week of NHT at 30 to 40% MVV [i.e. (4 days·week⁻¹, once a day, 30 min·day⁻¹) with respiratory rate (RR) maintained between 30 and 45 respiratory incursions per minute] on pulmonary function parameters of seven patients with acute SCI. Compared to the control group, significant and positive changes were observed for MVV, MIP, MEP and respiratory minute volume (RMV) after NHT. On the other hand, the NHT protocol adopted by Mueller et al. [42] in eight individuals with tetraplegia was able to induce only a significant change in MIP after 8-week at 40-50%MVV (4 days·week⁻¹, once a day, 10 min·day⁻¹).

Discussion

Several studies have shown the effectiveness of RMT interventions in different diseases, such as heart failure [49, 50], chronic obstructive pulmonary disease [51], multiple sclerosis [52] and asthma [53], as well as in some sports modalities [54-57]. This type of training induces benefits in respiratory muscle strength and resistance and, consequently, in pulmonary ventilation. Hence, it may improve the overall

functioning of organic systems, especially for individuals with cardiorespiratory limitations during exercise [49, 13]. Individuals with SCI are an example of people who present cardiopulmonary limitations, due to postural changes, abdominal muscle weakness, thoracic hypomobility, impairment of the respiratory center or phrenic nerve (in the case of high cervical injuries), among other reasons [58, 10]. Improvements in respiratory muscle strength and resistance may blunt these limitations, providing a better overall health status, particularly of the respiratory system. Compared to baseline or intergroups, for example, all 17 studies investigated by the present systematic review showed significant and beneficial differences in at least one of the resting ventilatory variables considered after the use of RMT. Therefore, the use of RMT should be considered for SCI individuals, regardless of fitness status (i.e. athletes or non-athletes).

The main positive findings for non-athlete populations were related to pulmonary function. This may be explained by the inspiratory muscle metaboreflex mechanism, which is altered in SCI individuals due to partial or total interruption of afferent and efferent pathways and physiological changes in autonomic nervous system (ANS) [59, 60]. According to Dempsey et al. [61], the metaboreflex mechanism occurs during high-intensity physical activities with sustained exercise (e.g. $\text{VO}_{2\text{max}} > 80\%$), when the diaphragmatic muscle recruitment is greater, provoking central fatigue. At this moment, there is an afferent activation of type IV phrenic pathways, leading to sympathetic vasoconstriction activity in the skeletal muscle. This system regulates the blood circulation competition between the respiratory and skeletal muscles during exercise in healthy individuals [61]. It is known that the inspiratory pressure reached during high-intensity exercise is substantially lower than normal levels due to the

mentioned metaboreflex mechanisms and neural control. Thus, the pulmonary volumes also do not reach their maximal capacity [61].

SCI Individuals present particular characteristics with regards to respiratory physiology and ANS, in relation to sympathetic and parasympathetic activity [10]. Such particularities preclude the metaboreflex mechanism from acting in the same way as in individuals with no disabilities [59, 60]. The neurological level of SCI is also a determinant of respiratory capacity deficits. Paraplegic individuals normally present expiratory musculature (abdominal) limitations, while quadriplegics are affected by inspiratory deficits [62]. Haisma et al. [63] demonstrated that FEV₁ in paraplegics may reach 90% of the volume reached by healthy individuals of the same age and body composition. On the other hand, in quadriplegics FEV₁ reaches only 60% of the level observed by people with no disability. Respiratory limitations during physical exercise associated with SCI can lead to clinical complications and to a drop in sports performance. In view of this, RMT could increase exercise tolerance and minimize common respiratory complications in people with SCI, since this type of training is able to delay the occurrence of diaphragmatic fatigue [64].

Notwithstanding, after this review, it was not possible to conclude what would be the most appropriate protocol and type of RMT to maximize improvements in respiratory capacity. Table 1 demonstrates that there is a huge variety in the components of the FITT principle applied to the RMT, which may hamper comparisons between the methods. In addition, the variables used to investigate similar outcomes were different, and it was not possible to compare some of the results of the studies.

Some studies already evidenced that RMT may improve the athletic performance in several sport modalities among individuals without disabilities [65, 66, 56]. In this context, exercise tolerance [65, 67, 66, 68, 69] and reduced incidence of respiratory

diseases [69] have been described in the scientific literature. However, the most recent findings are controversial regarding the real benefits of RMT on cardiorespiratory fitness (i.e. VO_{2max}). HajGhanbari et al. [70], for example, performed a systematic review that identified 13 meta-analyzes indicating that there was no positive effect on VO_{2max} in non-disabled athletes after the use of RMT. Some authors have also found minimal [71] or no difference [54] in VO_{2max} , which shows divergences about the effectiveness of RMT on the cardiorespiratory fitness improvement in non-disabled athletes.

With respect to SCI athletes, especially the ones who compete in sports in which optimum cardiorespiratory fitness is associated with better performance, it would be feasible to suppose that improvements in respiratory musculature could influence their performance. In the present systematic review, it was possible to observe that only studies involving SCI athletes assessed the cardiorespiratory fitness and none of them have found significant differences in VO_{2max} after RMT [26, 43, 8]. The study of West et al. [8] was the only one to find an increased trend in VO_{2max} (+14%, $P = 0.077$) after 6-week of RMT in wheelchair rugby athletes with C5 to C7 SCI levels.

The studies adopted distinct types of protocol and ergometers to evaluate cardiorespiratory fitness in SCI athletes, which may hamper comparisons and conclusions between results of the aforementioned studies regarding the effects of RMT on VO_{2max} [26, 43, 8]. In this sense, Mueller et al. [26] evaluated the VO_{2max} on an adapted treadmill using a continuous step-incremented protocol, where the athletes performed the 10-km time trial on their own racing wheelchair (i.e. initial work rate: 10 km/h and slope of 0.7%; increment ratio of 2 km/h every 3-min until volitional exhaustion), while Fischer et al. [43] and West et al. [8] adopted, respectively, a ramp protocol (i.e. initial work rate: women 30 W and men 50 W, increment ratio of 1 W

each 6 s and 4 s, respectively), and continuous step-incremented protocol (i.e. initial work rate: 20 to 45 W, increment ratio of 5 W each 2-min), using the arm-crank ergometer. Furthermore, it is important to acknowledge the heterogeneity of the samples, since the functionality of the SCI individuals varies according to the neurological level. Finally, no study involving non-athletes with SCI evaluated the cardiorespiratory fitness – since VO_{2max} is the best measure of long-term morbidity and mortality in able-bodied populations [72], and widely used to evaluate cardiorespiratory fitness and prescribe aerobic exercise programs in different populations [17], further research should evaluate the effect of RMT on VO_{2max} in non-athletes with SCI.

This review presents limitations with regard to the low number of experimental studies involving the target population. The scientific literature presents several gaps, especially concerning athletes, even though a robust bibliographical search was made. In addition to the small number of available studies, low methodological quality was observed in most of them. Studies involving athletes were more recent, but still presented with several methodological limitations, such as small sample size, heterogeneity of the sample, and blindness of the participants. Such limitations slow down the growth of scientific knowledge, preclude the verification of associations between RMT and the studied outcomes, and also make it difficult to make inferences in reality.

Conclusion

This systematic review suggests that RMT improves pulmonary function and respiratory muscle strength and endurance thereby deserving consideration as an additional intervention in athletes and non-athletes with SCI, although no

associations were found between the RMT and cardiorespiratory fitness (i.e. VO_{2max}). However, considering the methodological quality of the articles included, the small sample sizes, short-term interventions, and the lack of a standardization in the experimental protocols from the FITT principle for RMT, it is feasible to think that new randomized controlled trials are needed on this subject, in order to elucidate the effectiveness of the RMT on health outcomes in athletes and non-athletes SCI individuals, according to the neurological level of the injury and the individual functionality, providing more subsidies for the specific work of coaching staff and health professionals, responsible for the physiotherapeutic treatment of this population. With the formulation of guidelines for more specific prescriptions, it is possible that the effects will be more consistent.

References

1. Chen Y, Tang Y, Vogel LC, DeVivo MJ. Causes of spinal cord injury. *Top Spinal Cord Inj Rehabil*. 2013;19(1):1-8. doi:10.1310/sci1901-1.
2. Kretzer RM. A clinical perspective and definition of spinal cord injury. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2016;41 Suppl 7:S27. doi:10.1097/BRS.0000000000001432 [doi] 00007632-201604017-00018 [pii].
3. Fehlings MG, Tetreault LA, Wilson JR, Kwon BK, Burns AS, Martin AR et al. A clinical practice guideline for the management of acute spinal cord injury: Introduction, rationale, and scope. *Global Spine J*. 2017;7(3 Suppl):84S-94S. doi:10.1177/2192568217703387 [doi] 10.1177_2192568217703387 [pii].

4. Mehrholz J, Kugler J, Pohl M. Locomotor training for walking after spinal cord injury. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012(11):1-51.
5. Singh A, Tetreault L, Kalsi-Ryan S, Nouri A, Fehlings MG. Global prevalence and incidence of traumatic spinal cord injury. *Clinical Epidemiology*. 2014;6:309-31. doi:10.2147/clep.s68889.
6. Pelletier CA, Hicks AL. Muscle fatigue characteristics in paralyzed muscle after spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2011;49(1):125-30. doi:10.1038/sc.2010.62.
7. Verges S, Flore P, Nantermoz G, Lafaix PA, Wuyam B. Respiratory muscle training in athletes with spinal cord injury. *Int J Sports Med*. 2009;30(7):526-32. doi:10.1055/s-0029-1202336 [doi].
8. West CR, Taylor BJ, Campbell IG, Romer LM. Effects of inspiratory muscle training on exercise responses in Paralympic athletes with cervical spinal cord injury. *Scand J Med Sci Sports*. 2014;24(5):764-72. doi:10.1111/sms.12070 [doi].
9. West CR, Campbell IG, Shave RE, Romer LM. Resting cardiopulmonary function in Paralympic athletes with cervical spinal cord injury. *Med Sci Sports Exerc*. 2012;44(2):323-9. doi:10.1249/MSS.0b013e31822b7441 [doi].
10. Zimmer MB, Nantwi K, Goshgarian HG. Effect of spinal cord injury on the respiratory system: basic research and current clinical treatment options. *J Spinal Cord Med*. 2007;30(4):319-30.
11. Brown R, DiMarco AF, Hoit JD, Garshick E. Respiratory dysfunction and management in spinal cord injury. *Respiratory care*. 2006;51(8):853-70.
12. Cardozo CP. Respiratory complications of spinal cord injury. *J Spinal Cord Med*. 2007;30(4):307-8.

13. Tamplin J, Berlowitz DJ. A systematic review and meta-analysis of the effects of respiratory muscle training on pulmonary function in tetraplegia. *Spinal Cord*. 2014;52(3):175-80. doi:sc2013162 [pii]
10.1038/sc.2013.162 [doi].
14. Ginis KA, Hicks AL, Latimer AE, Warburton DE, Bourne C, Ditor DS et al. The development of evidence-informed physical activity guidelines for adults with spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2011;49(11):1088-96. doi:10.1038/sc.2011.63.
15. Hicks AL, Martin Ginis KA, Pelletier CA, Ditor DS, Foulon B, Wolfe DL. The effects of exercise training on physical capacity, strength, body composition and functional performance among adults with spinal cord injury: a systematic review. *Spinal Cord*. 2011;49(11):1103-27. doi:10.1038/sc.2011.62.
16. van der Scheer JW, Martin Ginis KA, Ditor DS, Goosey-Tolfrey VL, Hicks AL, West CR et al. Effects of exercise on fitness and health of adults with spinal cord injury: A systematic review. *Neurology*. 2017;89(7):736-45. doi:10.1212/WNL.0000000000004224.
17. ACSM. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 10th ed. 10th ed. Philadelphia : Wolters Kluwer; 2018.
18. Fekete C, Rauch A. Correlates and determinants of physical activity in persons with spinal cord injury: A review using the International Classification of Functioning, Disability and Health as reference framework. *Disabil Health J*. 2012;5(3):140-50. doi:10.1016/j.dhjo.2012.04.003.
19. Martin Ginis KA, Ma JK, Latimer-Cheung AE, Rimmer JH. A systematic review of review articles addressing factors related to physical activity participation among children and adults with physical disabilities. *Health Psychol Rev*. 2016;10(4):478-94. doi:10.1080/17437199.2016.1198240.

20. Haisma JA, van der Woude LH, Stam HJ, Bergen MP, Sluis TA, Bussmann JB. Physical capacity in wheelchair-dependent persons with a spinal cord injury: a critical review of the literature. *Spinal Cord*. 2006;44(11):642-52. doi:10.1038/sj.sc.3101915.
21. Medola FO, Busto RM, Marçal ÂF, Achour Junior A, Dourado AC. Sports on quality of life of individuals with spinal cord injury: a case series. *Rev Bras Med Esporte*. 2011;17:254-6.
22. Hoekstra F, Roberts L, van Lindert C, Martin Ginis KA, van der Woude LHV, McColl MA. National approaches to promote sports and physical activity in adults with disabilities: examples from the Netherlands and Canada. *Disability and Rehabilitation*. 2018;1-10. doi:10.1080/09638288.2017.1423402.
23. Mauerberg-deCastro E, Campbell DF, Tavares CP. The global reality of the Paralympic Movement: Challenges and opportunities in disability sports %J Motriz: Revista de Educação Física. 2016;22:111-23.
24. Marques RFR, Gutierrez GL, Almeida MABd, Menezes RP. Media and Brazilian paralympic movement: relationships under Brazilian Paralympic Committee manager's perception. *Rev Bras Educ Fís Esporte*. 2013;27:583-96.
25. Litchke LG, Russian CJ, Lloyd LK, Schmidt EA, Price L, Walker JL. Effects of respiratory resistance training with a concurrent flow device on wheelchair athletes. *J Spinal Cord Med*. 2008;31(1):65-71.
26. Mueller G, Perret C, Hopman MT. Effects of respiratory muscle endurance training on wheelchair racing performance in athletes with paraplegia: a pilot study. *Clin J Sport Med*. 2008;18(1):85-8. doi:10.1097/JSM.0b013e318160c075 [doi] 00042752-200801000-00016 [pii].
27. Brooks D, O'Brien K, Geddes EL, Crowe J, Reid WD. Is inspiratory muscle training effective for individuals with cervical spinal cord injury? A qualitative

systematic review. Clin Rehabil. 2005;19(3):237-46. doi:10.1191/0269215505cr856oa [doi].

28. Van Houtte S, Vanlandewijck Y, Gosselink R. Respiratory muscle training in persons with spinal cord injury: a systematic review. Respir Med. 2006;100(11):1886-95. doi:S0954-6111(06)00111-9 [pii]

10.1016/j.rmed.2006.02.029 [doi].

29. Sheel AW, Reid WD, Townson AF, Ayas NT, Konnyu KJ. Effects of exercise training and inspiratory muscle training in spinal cord injury: a systematic review. J Spinal Cord Med. 2008;31(5):500-8.

30. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gotzsche PC, Ioannidis JP et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. PLoS Med. 2009;6(7):e1000100. doi:10.1371/journal.pmed.1000100 [doi].

31. Santos CMdC, Pimenta CAdM, Nobre MRC. The PICO strategy for the research question construction and evidence search. Rev Lat Am Enfermagem. 2007;15:508-11.

32. Camarinos J, Marinko L. Effectiveness of manual physical therapy for painful shoulder conditions: a systematic review. J Man Manip Ther. 2009;17(4):206-15. doi:10.1179/106698109791352076.

33. Shiwa SR, Moseley AM, Maher CG, Pena Costa LO. Language of publication has a small influence on the quality of reports of controlled trials of physiotherapy interventions. J Clin Epidemiol. 2013;66(1):78-84. doi:10.1016/j.jclinepi.2012.08.004.

34. Loveridge B, Badour M, Dubo H. Ventilatory muscle endurance training in quadriplegia: effects on breathing pattern. Paraplegia. 1989;27:329.

35. Gounden P. Progressive resistive loading on accessory expiratory muscles in tetraplegia. *S Afr J Physiother.* 1990;46(4):4.
36. Derrickson J, Ciesla N, Simpson N, Imle PC. A comparison of two breathing exercise programs for patients with quadriplegia. *Phys Ther.* 1992;72(11):763-9.
37. Zupan A, Savrin R, Erjavec T, Kralj A, Karcnik T, Skorjanc T et al. Effects of respiratory muscle training and electrical stimulation of abdominal muscles on respiratory capabilities in tetraplegic patients. *Spinal Cord.* 1997;35(8):540-5.
38. Rutchik A, Weissman AR, Almenoff PL, Spungen AM, Bauman WA, Grimm DR. Resistive inspiratory muscle training in subjects with chronic cervical spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil.* 1998;79(3):293-7. doi:S0003-9993(98)90009-0 [pii].
39. Liaw MY, Lin MC, Cheng PT, Wong MK, Tang FT. Resistive inspiratory muscle training: its effectiveness in patients with acute complete cervical cord injury. *Arch Phys Med Rehabil.* 2000;81(6):752-6. doi:S0003-9993(00)90106-0 [pii].
40. Van Houtte S, Vanlandewijck Y, Kiekens C, Spengler CM, Gosselink R. Patients with acute spinal cord injury benefit from normocapnic hyperpnoea training. *J Rehabil Med.* 2008;40(2):119-25. doi:10.2340/16501977-0140 [doi].
41. Roth EJ, Stenson KW, Powley S, Oken J, Primack S, Nussbaum SB et al. Expiratory muscle training in spinal cord injury: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010;91(6):857-61. doi:S0003-9993(10)00157-7 [pii]
10.1016/j.apmr.2010.02.012 [doi].
42. Mueller G, Hopman MT, Perret C. Comparison of respiratory muscle training methods in individuals with motor complete tetraplegia. *Top Spinal Cord Inj Rehabil.* 2013;18(2):118-21. doi:10.1310/sci1802-118 [doi].

43. Fischer G, Tarperi C, George K, Ardigo LP. An exploratory study of respiratory muscle endurance training in high lesion level paraplegic handbike athletes. *Clin J Sport Med*. 2014;24(1):69-75. doi:10.1097/JSM.0000000000000003 [doi].
44. Postma K, Haisma JA, Hopman MT, Bergen MP, Stam HJ, Bussmann JB. Resistive inspiratory muscle training in people with spinal cord injury during inpatient rehabilitation: a randomized controlled trial. *Phys Ther*. 2014;94(12):1709-19. doi:ptj.20140079 [pii]
10.2522/ptj.20140079 [doi].
45. Kim CY, Lee JS, Kim HD, Lee DJ. Short-term effects of respiratory muscle training combined with the abdominal drawing-in maneuver on the decreased pulmonary function of individuals with chronic spinal cord injury: A pilot randomized controlled trial. *J Spinal Cord Med*. 2017;40(1):17-25. doi:10.1080/10790268.2016.1198576 [doi].
46. Legg Ditterline BE, Aslan SC, Randall DC, Harkema SJ, Castillo C, Ovechkin AV. Effects of respiratory training on heart rate variability and baroreflex sensitivity in individuals with chronic spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2018;99(3):423-32. doi:10.1016/j.apmr.2017.06.033.
47. Raab AM, Krebs J, Perret C, Pfister M, Hopman M, Mueller G. Evaluation of a clinical implementation of a respiratory muscle training group during spinal cord injury rehabilitation. *Spinal Cord Ser Cases*. 2018;4:40. doi:10.1038/s41394-018-0069-4.
48. Soumyashree S, Kaur J. Effect of inspiratory muscle training (IMT) on aerobic capacity, respiratory muscle strength and rate of perceived exertion in paraplegics. *J Spinal Cord Med*. 2018:1-7. doi:10.1080/10790268.2018.1462618.
49. Chiappa GR, Roseguini BT, Vieira PJ, Alves CN, Tavares A, Winkelmann ER et al. Inspiratory muscle training improves blood flow to resting and exercising limbs in

patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol.* 2008;51(17):1663-71.
doi:S0735-1097(08)00567-6 [pii]

10.1016/j.jacc.2007.12.045 [doi].

50. Smart NA, Giallauria F, Dieberg G. Efficacy of inspiratory muscle training in chronic heart failure patients: a systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol.* 2013;167(4):1502-7. doi:S0167-5273(12)00450-0 [pii]

10.1016/j.ijcard.2012.04.029 [doi].

51. Langer D, Ciavaglia C, Webb K, Preston M, Neder JA, Gosselink R et al. Inspiratory muscle training reduces respiratory neural drive (RND) during exercise in patients with COPD. *Eur Respir J.* 2014;44(Suppl 58).

52. Martín-Valero R, Zamora-Pascual N, Armenta-Peinado JA. Training of respiratory muscles in patients with multiple sclerosis: a systematic review. *Respiratory care.* 2014;59(11):1764.

53. Silva IS, Fregonezi GAF, Dias FAL, Ribeiro CTD, Guerra RO, Ferreira GMH. Inspiratory muscle training for asthma. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013(9). doi:10.1002/14651858.CD003792.pub2.

54. Inbar O, Weiner P, Azgad Y, Rotstein A, Weinstein Y. Specific inspiratory muscle training in well-trained endurance athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32(7):1233-7.

55. Klusiewicz A, Borkowski L, Zdanowicz R, Boros P, Wesolowski S. The inspiratory muscle training in elite rowers. *J Sports Med Phys Fitness.* 2008;48(3):279-84.

56. Kilding AE, Brown S, McConnell AK. Inspiratory muscle training improves 100 and 200 m swimming performance. *Eur J Appl Physiol.* 2010;108(3):505-11. doi:10.1007/s00421-009-1228-x [doi].

57. Tong TK, McConnell AK, Lin H, Nie J, Zhang H, Wang J. "Functional" inspiratory and core muscle training enhances running performance and economy. *J Strength Cond Res*. 2016;30(10):2942-51. doi:10.1519/JSC.0000000000000656 [doi].
58. Mueller G, Perret C, Spengler CM. Optimal intensity for respiratory muscle endurance training in patients with spinal cord injury. *J Rehabil Med*. 2006;38(6):381-6. doi:UX71852859758616 [pii]

10.1080/16501970600780369 [doi].
59. Crisafulli A, Milia R, Vitelli S, Caddeo M, Tocco F, Melis F et al. Hemodynamic responses to metaboreflex activation: insights from spinal cord-injured humans. *Eur J Appl Physiol*. 2009;106(4):525-33. doi:10.1007/s00421-009-1045-2 [doi].
60. Milia R, Roberto S, Marongiu E, Olla S, Sanna I, Angius L et al. Improvement in hemodynamic responses to metaboreflex activation after one year of training in spinal cord injured humans. *BioMed Research International*. 2014;2014:9. doi:10.1155/2014/893468.
61. Dempsey JA, Romer L, Rodman J, Miller J, Smith C. Consequences of exercise-induced respiratory muscle work. *Respir Physiol Neurobiol*. 2006;151(2-3):242-50. doi:S1569-9048(06)00109-1 [pii]

10.1016/j.resp.2005.12.015 [doi].
62. Theisen D. Cardiovascular determinants of exercise capacity in the Paralympic athlete with spinal cord injury. *Exp Physiol*. 2012;97(3):319-24. doi:expphysiol.2011.063016 [pii]

10.1113/expphysiol.2011.063016 [doi].
63. Haisma JA, Bussmann JB, Stam HJ, Sluis TA, Bergen MP, Dallmeijer AJ et al. Changes in physical capacity during and after inpatient rehabilitation in subjects with

a spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006;87(6):741-8. doi:S0003-9993(06)00201-2 [pii]

10.1016/j.apmr.2006.02.032 [doi].

64. Keramidas ME, Debevec T, Amon M, Kounalakis SN, Simunic B, Mekjavic IB. Respiratory muscle endurance training: effect on normoxic and hypoxic exercise performance. *Eur J Appl Physiol.* 2009;108(4):759-69. doi:10.1007/s00421-009-1286-0 [doi].

65. Volianitis S, McConnell AK, Koutedakis Y, McNaughton L, Backx K, Jones DA. Inspiratory muscle training improves rowing performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33(5):803-9.

66. Leddy JJ, Limprasertkul A, Patel S, Modlich F, Buyea C, Pendergast DR et al. Isocapnic hyperpnea training improves performance in competitive male runners. *Eur J Appl Physiol.* 2007;99(6):665-76. doi:10.1007/s00421-006-0390-7 [doi].

67. Gething A, Williams M, Davies B. Inspiratory resistive loading improves cycling capacity: a placebo controlled trial. *Br J Sports Med.* 2004;38(6):730-6. doi:10.1136/bjism.2003.007518.

68. Ross E, Middleton N, Shave R, George K, McConnell A. Changes in respiratory muscle and lung function following marathon running in man. *J Sports Sci.* 2008;26(12):1295-301. doi:902402260 [pii]

10.1080/02640410802104904 [doi].

69. Nicks CR, Morgan DW, Fuller DK, Caputo JL. The influence of respiratory muscle training upon intermittent exercise performance. *Int J Sports Med.* 2009;30(1):16-21. doi:10.1055/s-2008-1038794 [doi].

70. HajGhanbari B, Yamabayashi C, Buna TR, Coelho JD, Freedman KD, Morton TA et al. Effects of respiratory muscle training on performance in athletes: a systematic

review with meta-analyses. J Strength Cond Res. 2013;27(6):1643-63. doi:10.1519/JSC.0b013e318269f73f [doi].

71. Riganas CS, Vrabas IS, Christoulas K, Mandroukas K. Specific inspiratory muscle training does not improve performance or VO_{2max} levels in well trained rowers. J Sports Med Phys Fitness. 2008;48(3):285-92.

72. Myers J, Prakash M, Froelicher V, Do D, Partington S, Atwood JE. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. N Engl J Med. 2002;346(11):793-801. doi:10.1056/NEJMoa011858.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta revisão sistemática apresentou limitações quanto à variedade de protocolos de TMR encontrados nos estudos, bem como desfechos avaliados de formas diferentes, dados estes que dificultaram a comparação da efetividade entre os métodos nos desfechos estudados – $\text{VO}_{2\text{máx}}$ em esforço e volumes e capacidades pulmonares em repouso. Além disso, os estudos apresentaram limitações em relação à heterogeneidade das amostras, pois foram avaliados diferentes níveis de lesões medulares nos mesmos estudos.

Os resultados encontrados demonstraram que há evidências de que o uso do TMR em pessoas com LM atletas e não atletas é capaz de proporcionar benefícios em variáveis ventilatórias em repouso, diferente do que acontece em esforço, onde os resultados são menos consistentes.

Considerando que a avaliação dos efeitos do TMR em variáveis ventilatórias em esforço ainda é um tema relativamente recente, para que esta relação seja melhor esclarecida é desejável a realização de novos estudos, sobretudo ensaios clínicos controlados, com amostras maiores, para que se chegue a um consenso não somente sobre a efetividade desta intervenção, quanto também ao melhor protocolo e tipo de TMR.

Embora haja mais estudos envolvendo pessoas com LM não atletas, esse arcabouço literário ainda é escasso, quando comparado às evidências sobre o uso do TMR em indivíduos sem deficiências. Ainda não existe consenso em relação às prescrições do TMR para obter resultados positivos significativos nas variáveis ventilatórias em repouso ou em exercício. Portanto, sugerem-se novos estudos que investiguem, com maiores tamanhos amostrais, os efeitos do TMR sobre as variáveis ventilatórias, incluindo a aptidão cardiorrespiratória em exercício para pessoas com LM não atletas, o que pode fornecer maiores informações sobre a capacidade aeróbia de indivíduos sedentários com diferentes níveis de LM.

O estudo do TMR e de suas repercussões em pessoas com LM, sejam elas atletas ou sedentárias, pode fornecer mais subsídios para o trabalho específico das comissões técnicas de atletas com deficiência, bem como para os profissionais de saúde responsáveis pelo tratamento fisioterapêutico de pessoas com LM não atletas.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAYDUR, Ahmet; ADKINS, Rodney H.; MILIC-EMILI, Joseph. Lung mechanics in individuals with spinal cord injury: effects of injury level and posture. **Journal of Applied Physiology**, v. 90, n. 2, p. 405-411, 2001.

BERLOWITZ, David; TAMPLIN, Jeanette. **Respiratory muscle training for cervical spinal cord injury (Review)**. Copyright © 2014 The Cochrane Collaboration. Published by JohnWiley & Sons, Ltd.

BERNARD, P. L. et al. Influence of lesion level on the cardioventilatory adaptations in paraplegic wheelchair athletes during muscular exercise. **Spinal Cord**, v. 38, n. 1, p. 16, 2000.

BOSWELL-RUYS, C. L. et al. Respiratory muscle training may improve respiratory function and obstructive sleep apnoea in people with cervical spinal cord injury. **Spinal cord series and cases**, v. 1, p. 15010, 2015.

BRAZUNA, Melissa Rodrigues; MAUERBERG-DECASTRO, E. A trajetória do atleta portador de deficiência física no esporte adaptado de rendimento: uma revisão da literatura. **Motriz**, v. 7, n. 2, p. 115-123, 2001.

BROOKS, Dina et al. Is inspiratory muscle training effective for individuals with cervical spinal cord injury? A qualitative systematic review. **Clinical rehabilitation**, v. 19, n. 3, p. 237-246, 2005.

BROWN, Robert et al. Respiratory dysfunction and management in spinal cord injury. **Respiratory care**, v. 51, n. 8, p. 853-870, 2006.

BRUNOZI, Aliny Eugênia et al. Qualidade de vida na lesão medular traumática. **Rev Neurocienc**, v. 19, n. 1, p. 139-44, 2011.

CALDEIRA, Jefferson Braga et al. Avaliação da função autonômica cardiovascular em portadores de lesão medular submetidos à variabilidade da frequência cardíaca. **Motricidade**, v. 9, n. 2, 2013.

CARDOSO, Vinícius Denardin. A reabilitação de pessoas com deficiência através do desporto adaptado. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 33, n. 2, 2011.

CARDOZO, Christopher P. Respiratory complications of spinal cord injury. **The journal of spinal cord medicine**, v. 30, n. 4, p. 307, 2007.

CHARUSUSIN, Noppawan; LANGER, Daniel; GOSSELINK, Rik. Effect of inspiratory muscle training on breathing pattern during whole body exercise in patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD). In: **C29. MUSCLES, EXERCISE ASSESSMENT, AND REHABILITATION**. American Thoracic Society, 2014. p. A4160-A4160.

CHEN, Yuying et al. Causes of spinal cord injury. **Topics in spinal cord injury rehabilitation**, v. 19, n. 1, p. 1-8, 2013.

CHIAPPA, Gaspar R. et al. Inspiratory muscle training improves blood flow to resting and exercising limbs in patients with chronic heart failure. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 51, n. 17, p. 1663-1671, 2008.

COMITÊ PARALÍMPICO BRASILEIRO. Visualização de modalidades. 2017. Disponível em: <<http://www.cpb.org.br/web/guest/visualizacao-modalidades>>. Acesso em 11/07/2017.

COSTA, Telma Aparecida et al. Análise de dados espirométricos em atletas de handebol em cadeira de rodas. **Voos Revista Polidisciplinar Eletrônica da Faculdade Guairacá**, v. 3, n. 2, 2012.

DA SILVA, Maurício Corte Real; OLIVEIRA, R. J.; CONCEIÇÃO, Maria Inês Gandolfo. Efeitos da natação sobre a independência funcional de pacientes com lesão medular. **Revista Brasileira Medicina do Esporte [Internet]**. July/Ago, v. 11, n. 4, p. 251-6, 2005.

DE GROOT, Patricia C. et al. Preserved cardiac function after chronic spinal cord injury. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 87, n. 9, p. 1195-1200, 2006.

DERRICKSON, Janice et al. A comparison of two breathing exercise programs for patients with quadriplegia. **Physical Therapy**, v. 72, n. 11, p. 763-769, 1992.

DEVIVO, Michael J.; BLACK, Karin J.; STOVER, Samuel L. Causes of death during the first 12 years after spinal cord injury. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 74, n. 3, p. 248-254, 1993.

DEVIVO, MICHAEL, J.; KRAUSE, J. Stuart; LAMMERTSE, Daniel P. Recent trends in mortality and causes of death among persons with spinal cord injury. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 80, n. 11, p. 1411-1419, 1999.

DRILLER, Matthew; PATON, Carl. The Effects of Respiratory Muscle Training in Highly-Trained Rowers. **Journal of Exercise Physiology Online**, v. 15, n. 6, 2012.

FERREIRA, Renato; MARIANI, Ruth. **O esporte paralímpico: origem e relevância**. In: Caderno de investigação em Diversidade e Inclusão – Caderno 1 / Mariani, Ruth; et al. 147fls. Rio de Janeiro: Perse, 2017.

FISCHER, Gabriela et al. An exploratory study of respiratory muscle endurance training in high lesion level paraplegic handbike athletes. **Clinical Journal of Sport Medicine**, v. 24, n. 1, p. 69-75, 2014.

FRONTERA W.R.; DAWSON D.M.; SLOVIK D.M. **Exercício físico e reabilitação**. São Paulo: Artmed, 2003.

FULLER, David D. et al. Recovery of phrenic activity and ventilation after cervical spinal hemisection in rats. **Journal of Applied Physiology**, v. 100, n. 3, p. 800-806, 2006.

GEDDES, E. Lynne et al. Inspiratory muscle training in adults with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. **Respiratory medicine**, v. 99, n. 11, p. 1440-1458, 2005.

GETHING, A. D.; WILLIAMS, M.; DAVIES, B. Inspiratory resistive loading improves cycling capacity: a placebo controlled trial. **British journal of sports medicine**, v. 38, n. 6, p. 730-736, 2004.

GOLDER, Francis J. et al. Cervical spinal cord injury alters the pattern of breathing in anesthetized rats. **Journal of Applied Physiology**, v. 91, n. 6, p. 2451-2458, 2001.

GOOSEY-TOLFREY, V. et al. **Effects of inspiratory muscle training on respiratory function and repetitive sprint performance in wheelchair basketball players.** British journal of sports medicine, v. 44, n. 9, p. 665-668, 2010.

GOSHGARIAN, Harry G.; MORAN, Michael F.; PRCEVSKI, Peter. **Effect of cervical spinal cord hemisection and hemidiaphragm paralysis on arterial blood gases, pH, and respiratory rate in the adult rat.** Experimental neurology, v. 93, n. 2, p. 440-445, 1986.

GOUNDEN, P. **Progressive resistive loading on accessory expiratory muscles in tetraplegia.** South African Journal of Physiotherapy, v. 46, n. 4, p. 4, 1980.

GREVE, J. M. D.; CASTRO, A. W. **Avaliação clínica e funcional da lesão medular: índices motores e sensitivos e funcionais utilizados.** _____. Diagnóstico e tratamento da lesão da medula espinhal São Paulo; Roca, p. 65-73, 2001.

GROSS, Ditz et al. The effect of training on strength and endurance of the diaphragm in quadriplegia. **The American journal of medicine**, v. 68, n. 1, p. 27-35, 1980.

GUIMARÃES, Jorge Ilha; STEIN, Ricardo; VILAS-BOAS, Fábio. Normatização de técnicas e equipamentos para realização de exames em ergometria e ergoespirometria. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 80, p. 457-464, 2003.

HAJGHANBARI, Bahareh et al. Effects of respiratory muscle training on performance in athletes: a systematic review with meta-analyses. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 27, n. 6, p. 1643-1663, 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2010 – Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Rio de Janeiro, p.1-215, 2010.

INBAR, Omri et al. Specific inspiratory muscle training in well-trained endurance athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 32, n. 7, p. 1233-1237, 2000.

INTERNATIONAL PARALYMPIC COMMITTEE. **IPC Historical Results. Rio 2016 Paralympic Games**. 2016. Disponível em: <https://m.paralympic.org/results/historical>>. Acesso em 05/07/2017.

IWRF – International Wheelchair Rugby Federation. International Classification Manual. 3ª Ed. 2015.

KELLENS, Isabelle et al. Entraînement de la force des muscles inspiratoires chez le sujet sportif amateur. **Revue des Maladies Respiratoires**, v. 28, n. 5, p. 602-608, 2011.

KILDING, Andrew E.; BROWN, Sarah; MCCONNELL, Alison K. Inspiratory muscle training improves 100 and 200 m swimming performance. **European journal of applied physiology**, v. 108, n. 3, p. 505-511, 2010.

KIM, Chang-Yong et al. Short-term effects of respiratory muscle training combined with the abdominal drawing-in maneuver on the decreased pulmonary function of individuals with chronic spinal cord injury: A pilot randomized controlled trial. **The journal of spinal cord medicine**, v. 40, n. 1, p. 17-25, 2017.

KLUSIEWICZ, A. et al. The inspiratory muscle training in elite rowers. **Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 48, n. 3, p. 279, 2008.

KRETZER, Ryan M. A Clinical Perspective and Definition of Spinal Cord Injury. **Spine**, v. 41, p. S27-S27, 2016.

LANGER, Daniel et al. Inspiratory muscle training reduces respiratory neural drive (RND) during exercise in patients with COPD. **European Respiratory Journal**, v. 44, n. Suppl 58, p. 1912, 2014.

LEDDY, John J. et al. Isocapnic hyperpnea training improves performance in competitive male runners. **European journal of applied physiology**, v. 99, n. 6, p. 665-676, 2007.

LIAW, Mei-Yun et al. Resistive inspiratory muscle training: its effectiveness in patients with acute complete cervical cord injury. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 81, n. 6, p. 752-756, 2000.

LIBERATI, Alessandro et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. **PLoS medicine**, v. 6, n. 7, p. e1000100, 2009.

LITCHKE, Lyn G. et al. Effects of respiratory resistance training with a concurrent flow device on wheelchair athletes. **The journal of spinal cord medicine**, v. 31, n. 1, p. 65-71, 2008.

LITCHKE, Lyn et al. Effects of concurrent respiratory resistance training on health-related quality of life in wheelchair rugby athletes: a pilot study. **Topics in spinal cord injury rehabilitation**, v. 18, n. 3, p. 264-272, 2012.

LOVERIDGE, B.; BADOUR, M.; DUBO, H. Ventilatory muscle endurance training in quadriplegia: effects on breathing pattern. **Spinal Cord**, v. 27, n. 5, p. 329-339, 1989.

MARQUES, Renato Francisco Rodrigues et al. Mídia e o movimento paralímpico no Brasil: relações sob o ponto de vista de dirigentes do Comitê Paralímpico Brasileiro. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 27, n. 4, p. 583-596, 2013.

MARTÍN-VALERO, Rocio; ZAMORA-PASCUAL, Noelia; ARMENTA-PEINADO, Juan Antonio. Training of respiratory muscles in patients with multiple sclerosis: a systematic review. **Respiratory care**, p. respcare. 02881, 2014.

MATEUS, S. R. M.; BERALDO, P. S. S.; HORAN, T. A. **Maximal static mouth respiratory pressure in spinal cord injured patients: correlation with motor level.** Spinal Cord, v. 45, n. 8, p. 569, 2007.

MAUERBERG-DECASTRO, Eliane. **Atividade física adaptada.** Novo Conceito, 2005.

MAUERBERG-DECASTRO, Eliane et al. Fatores que afetam a carreira esportiva de alto rendimento do atleta com deficiência: uma análise crítica. **Revista da Associação Brasileira de Atividade Motora Adaptada**, v. 17, n. 02, 2017.

MELLO, Marco Túlio. **Avaliação dos atletas paraolímpicos brasileiros: relato de experiência (Sidney 2000 e Atenas 2004).** Rev. bras. Educ. Fís. Esp., São Paulo, v.20, p.65-66, set. 2006. Suplemento n.5

MELLO, Marco Túlio; WINCKLER, Ciro. Esporte paralímpico. **São Paulo: Atheneu**, 2012.

MENEGHELO, Romeu S. et al. III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre teste ergométrico. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 95, n. 5, p. 1-26, 2010.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas e Departamento de Atenção Especializada. **Diretrizes de Atenção à Pessoa com Lesão Medular.** 2ª Ed. Brasília : Ministério da Saúde, 2015.

MORENO, Marlene Aparecida et al. Effects of wheelchair sports on respiratory muscle strength and thoracic mobility of individuals with spinal cord injury. **American journal of physical medicine & rehabilitation**, v. 91, n. 6, p. 470-477, 2012.

MUELLER, Gabi; PERRET, Claudio; SPENGLER, Christina M. Optimal intensity for respiratory muscle endurance training in patients with spinal cord injury. **Journal of rehabilitation medicine**, v. 38, n. 6, p. 381-386, 2006.

MUELLER, Gabi; PERRET, Claudio; HOPMAN, Maria TE. Effects of respiratory muscle endurance training on wheelchair racing performance in athletes with

paraplegia: a pilot study. **Clinical Journal of Sport Medicine**, v. 18, n. 1, p. 85-88, 2008.

MUELLER, Gabi; HOPMAN, Maria; PERRET, Claudio. Comparison of respiratory muscle training methods in individuals with motor complete tetraplegia. **Topics in spinal cord injury rehabilitation**, v. 18, n. 2, p. 118-121, 2012.

NASCIMENTO, Luciana Gomes do; SILVA, Sabrina Maria Leite da. Benefícios da atividade física sobre o sistema cardiorrespiratório, como também, na qualidade de vida de portadores de lesão medular: uma revisão. **RBPFX-Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 1, n. 3, 2011.

NEDER, J. ALBERTO; NERY, LUIZ EDUARDO. Teste de exercício cardiopulmonar. **J Pneumol**, v. 28, n. Supl 1, p. S166-S206, 2002.

NETO, Turibio Leite de Barros; TEBEXRENI, Antonio Sergio; TAMBEIRO, Vera Lucia. Aplicações práticas da ergoespirometria no atleta. **Rev Soc Cardiol**, v. 11, n. 3-695, p. 705, 2001.

NEVES, Laura et al. Comparative effects of inspiratory muscle training and resistance training on respiratory and skeletal muscle strength in COPD: responses of the a pulmonary rehabilitation program. **European Respiratory Journal**, v. 44, n. Suppl 58, p. P598, 2014.

NICKS, C. R. et al. The influence of respiratory muscle training upon intermittent exercise performance. **International journal of sports medicine**, v. 30, n. 01, p. 16-21, 2009.

NOREAU, Luc; SHEPHARD, Roy J. Spinal cord injury, exercise and quality of life. **Sports Medicine**, v. 20, n. 4, p. 226-250, 1995.

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde**. Direção Geral da Saúde. Lisboa, 2004.

PEREIRA, CA de C. Espirometria. **J pneumol**, v. 28, n. Suppl 3, p. S1-S82, 2002.

PORTAL BRASIL. **OMS diz que mais de 1 bilhão de pessoas no mundo sofrem de algum tipo de deficiência.** 2011. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/ciencia-e-tecnologia/2011/06/oms-diz-que-mais-de-1-bilhao-de-pessoas-no-mundo-sofrem-de-algum-tipo-de-deficiencia>> . Acesso em 21/10/2015.

POSTMA, Karin et al. Predicting respiratory infection one year after inpatient rehabilitation with pulmonary function measured at discharge in persons with spinal cord injury. **Journal of rehabilitation medicine**, v. 41, n. 9, p. 729-733, 2009.

POSTMA, Karin et al. Changes in pulmonary function during the early years after inpatient rehabilitation in persons with spinal cord injury: a prospective cohort study. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 94, n. 8, p. 1540-1546, 2013.

POSTMA, Karin et al. Resistive inspiratory muscle training in people with spinal cord injury during inpatient rehabilitation: a randomized controlled trial. **Physical therapy**, v. 94, n. 12, p. 1709-1719, 2014.

RIGANAS, C. S. et al. Specific inspiratory muscle training does not improve performance or VO_{2max} levels in well trained rowers. **Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 48, n. 3, p. 285, 2008.

ROMER, Lee M.; MCCONNELL, Alison K.; JONES, David A. Effects of inspiratory muscle training on time-trial performance in trained cyclists. **Journal of sports sciences**, v. 20, n. 7, p. 547-590, 2002.

ROSS, Emma et al. Changes in respiratory muscle and lung function following marathon running in man. **Journal of sports sciences**, v. 26, n. 12, p. 1295-1301, 2008.

ROTH, Elliot J. et al. Expiratory muscle training in spinal cord injury: a randomized controlled trial. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 91, n. 6, p. 857-861, 2010.

RUSSIAN, Chris; LITCHKE, Lyn; HUDSON, John. Concurrent respiratory resistance training and changes in respiratory muscle strength and sleep in an individual with spinal cord injury: case report. **The journal of spinal cord medicine**, v. 34, n. 2, p. 251-254, 2011.

RUTCHIK, Alyssa et al. Resistive inspiratory muscle training in subjects with chronic cervical spinal cord injury. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 79, n. 3, p. 293-297, 1998.

SANTOS, Cristina Mamédio da Costa; PIMENTA, Cibele Andrucioli de Mattos; NOBRE, Moacyr Roberto Cuce. The PICO strategy for the research question construction and evidence search. **Revista latino-americana de enfermagem**, v. 15, n. 3, p. 508-511, 2007.

SCHILERO, Gregory J. et al. Pulmonary function and spinal cord injury. **Respiratory physiology & neurobiology**, v. 166, n. 3, p. 129-141, 2009.

SCELZA, William M. et al. Perceived barriers to exercise in people with spinal cord injury. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, v. 84, n. 8, p. 576-583, 2005.

SHEEL, William et al. Effects of exercise training and inspiratory muscle training in spinal cord injury: a systematic review. 2008.

SILVA, Antonio Carlos da; TORRES, Fernando Carmelo. Ergoespiometria em atletas paraolímpicos brasileiros. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, 2002.

SILVA, Ivanizia S. et al. Inspiratory muscle training for asthma. **The Cochrane Library**, 2013.

SMART, Neil A.; GIALLAURIA, Francesco; DIEBERG, Gudrun. Efficacy of inspiratory muscle training in chronic heart failure patients: a systematic review and meta-analysis. **International journal of cardiology**, v. 167, n. 4, p. 1502-1507, 2013.

STOLZMANN, Kelly L. et al. Risk factors for chest illness in chronic spinal cord injury: a prospective study. **American journal of physical medicine & rehabilitation/Association of Academic Physiatrists**, v. 89, n. 7, p. 576, 2010.

TAMPLIN, Jeanette; BERLOWITZ, David J. A systematic review and meta-analysis of the effects of respiratory muscle training on pulmonary function in tetraplegia. **Spinal Cord**, v. 52, n. 3, p. 175-180, 2014.

TAYLOR, Bryan J.; WEST, Christopher R.; ROMER, Lee M. No effect of arm-crank exercise on diaphragmatic fatigue or ventilatory constraint in Paralympic athletes with cervical spinal cord injury. **Journal of Applied Physiology**, v. 109, n. 2, p. 358-366, 2010.

TONG, Tomas K. et al. "Functional" Inspiratory and Core Muscle Training Enhances Running Performance and Economy. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 30, n. 10, p. 2942-2951, 2016.

TWEEDY, Sean; HOWE, P. David. Introduction to the paralympic movement. **The Paralympic Athlete: Handbook of Sports Medicine and Science**, p. 1-30, 2011.

TWEEDY, Sean M.; VANLANDEWIJCK, Yves C. International Paralympic Committee position stand-Background and scientific rationale for classification in Paralympic sport. **British journal of sports medicine**, p. bjsm. 2009.065060, 2009.

UIJL, S. G. et al. Training of the respiratory muscles in individuals with tetraplegia. **Spinal cord**, v. 37, n. 8, p. 575-579, 1999.

VAN HOUTTE, Siska; VANLANDEWIJCK, Yves; GOSSELINK, Rik. Respiratory muscle training in persons with spinal cord injury: a systematic review. **Respiratory medicine**, v. 100, n. 11, p. 1886-1895, 2006.

VAN HOUTTE, Siska et al. Patients with acute spinal cord injury benefit from normocapnic hyperpnoea training. **Journal of rehabilitation medicine**, v. 40, n. 2, p. 119-125, 2008.

VANLANDEWIJCK, Yves C.; SPAEPEN, Arthur J.; LYSSENS, ROELAND J. Wheelchair propulsion efficiency: movement pattern adaptations to speed changes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 26, n. 11, p. 1373-1381, 1994.

VERGÈS, S. et al. Respiratory muscle training in athletes with spinal cord injury. **International journal of sports medicine**, v. 30, n. 07, p. 526-532, 2009.

VOLIANITIS, Stefanos et al. Inspiratory muscle training improves rowing performance. 2001.

WEST, Christopher R. et al. Resting cardiopulmonary function in Paralympic athletes with cervical spinal cord injury. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 44, n. 2, p. 323-329, 2012.

WEST, C. R. et al. Effects of inspiratory muscle training on exercise responses in Paralympic athletes with cervical spinal cord injury. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 24, n. 5, p. 764-772, 2014.

WHO - World Health Organization. **World report on disability**. World Health Organization Library Cataloguing-in-Publication Data. 2011.

WILLICK, Stuart E. et al. The epidemiology of injuries at the London 2012 Paralympic Games. **Br J Sports Med**, p. bjsports-2013-092374, 2013.

WINNICK, Joseph P. et al. Educação física e esportes adaptados. 2004.

WOELLNER, Simone S. et al. **Treinamento aeróbico em cicloergômetro adaptado para pacientes lesados medulares.** Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício - Volume 11 Número 1 - janeiro/março 2012

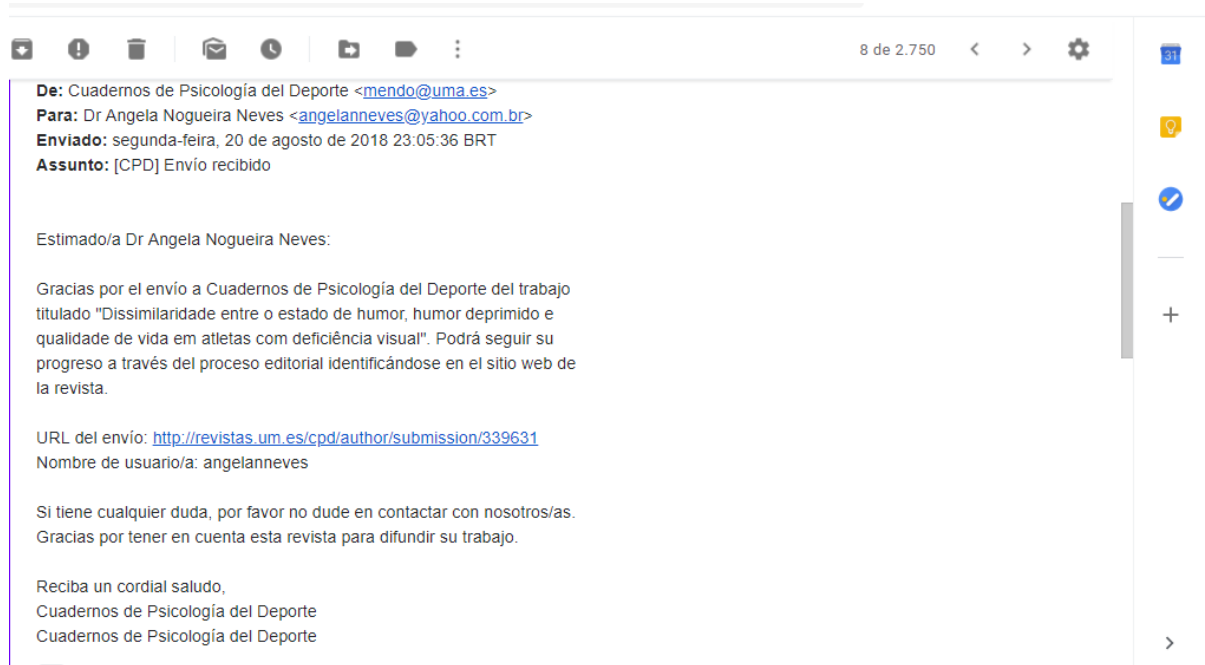
YAZBEK JR, Paulo et al. Ergoespirometria. Teste de esforço cardiopulmonar, metodologia e interpretação. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 71, n. 5, p. 719-724, 1998.

ZIMMER, M. Beth; NANTWI, Kwaku; GOSHGARIAN, Harry G. Effect of spinal cord injury on the respiratory system: basic research and current clinical treatment options. 2007.

ZUPAN, A. et al. Effects of respiratory muscle training and electrical stimulation of abdominal muscles on respiratory capabilities in tetraplegic patients. **Spinal Cord**, v. 35, n. 8, 1997.

ANEXOS

Anexo 1 – Comprovante de submissão ao periódico Cuadernos de Psicología del Deporte



ANEXO 2 – Manuscrito submetido ao periódico Cuadernos de Psicología del Deporte

Dissimilaridade entre o estado de humor, humor deprimido e qualidade de vida em atletas com deficiência visual

Patrícia dos Santos Vigário¹, Júlia Ribeiro Lemos¹, Míriam Raquel Meira Mainenti²,
Ângela Nogueira Neves²

¹ Centro Universitário Augusto Motta, ² Escola de Educação Física do Exército

Endereço para correspondência: Patrícia dos Santos Vigário. Praça das Nações, n. 34, 3 andar, Bonsucesso, Rio de Janeiro, RJ, CEP 21041-020. E-mail: patriciavigario@yahoo.com.br

RESUMO

O objetivo foi avaliar o estado de humor, o humor deprimido e a qualidade de vida de atletas de rendimento com deficiência visual, assim como a dissimilaridade entre estes constructos e a prática esportiva. Foi realizado um estudo seccional com 44 atletas com baixa visão ou cegueira total ($26,8 \pm 6,0$ anos de idade; 72,7% homens), sendo 11 atletas de futebol de cinco, 14 de goalball, 2 de atletismo e 17 de judo. Os seguintes instrumentos na sua versão em português foram utilizados: (i) Profile of Mood States (POMS); (ii) Beck Depression Inventory (BDI) e (iii) Medical Outcomes Study 36-Item Short Form Health Survey (SF-36). Os participantes apresentaram o perfil de iceberg desejável para a POMS, 81,8% apresentou “nenhum risco” de transtorno depressivo e todos os escores dos domínios do SF-36 estavam acima da média. Foi encontrada correlação positiva entre a duração da sessão de treino e o fator “vigor” da POMS, dentre outras. Os participantes do estudo apresentaram perfil positivo nos estados de humor, baixo risco de ocorrência de transtorno depressivo e uma percepção positiva de qualidade de vida. Parece haver proximidade de elementos da prática esportiva com os estados de humor e domínios da qualidade de vida, portanto devem ser acompanhados.

Palavras-chave: humor; depressão; qualidade de vida; psicologia do esporte; esportes para pessoas com deficiência

ABSTRACT

The aim was to evaluate mood, depressed mood and quality of life of athletes with visual impairment, as well as the dissimilarity between these constructs and sports practice. A cross-sectional study was carried out with 44 athletes with low vision or total blindness (26.8 ± 6.0 years of age, 72.7% men): 11 five-a-side football players, 14 goalball players, 2 athletics and 17 judo athletes. The Portuguese Brazilian versions of the following instruments were used: (i) Profile of Mood States (POMS); (ii) Beck Depression Inventory (BDI) and (iii) Medical Outcomes Study 36-Item Short Form Health Survey (SF-36). Participants presented the desirable iceberg profile for POMS, 81.8% presented "no risk" of depressive disorder and all scores of SF-36 domains were above average. Positive correlation was found between the duration of the training session and the "vigor" factor of the POMS, among others. The study participants presented a positive profile in mood states, a low risk of depressive disorder and a positive perception of quality of life. There seems to be closeness of elements of sports practice with states of humor and domains of quality of life, and therefore must be accompanied.

Keywords: Mood; depression; quality of life; sports psychology; sports for persons with disabilities.

Resumem

El objetivo fue evaluar el estado de ánimo, el estado de ánimo deprimido y la calidad de vida de los atletas con discapacidad visual, así como la disparidad entre estos constructos y la práctica deportiva. Se realizó un estudio transversal con 44 atletas con baja visión o ceguera total (26.8 ± 6.0 años de edad, 72.7% hombres): 11 jugadores de fútbol de 5, 14 jugadores de goalball, 2 atletas de atletismo y 17 atletas de judo. Se utilizaron las versiones brasileñas de los siguientes instrumentos: *Profile of Mood States* (POMS); (ii) *Beck Depression Inventory* (BDI) y (iii) *Medical Outcomes Study 36-Item Short Form Health Survey* (SF-36). Los participantes presentaron el deseable perfil de iceberg para POMS, el 81.8% presentó "sin riesgo" de trastorno depresivo y todos los puntajes de los dominios SF-36 estuvieron por

encima del promedio. Se encontró una correlación positiva entre la duración de la sesión de entrenamiento y el factor "vigor" del POMS, entre otros. Los participantes del estudio presentaron un perfil positivo en los estados de ánimo, un bajo riesgo de trastorno depresivo y una percepción positiva de la calidad de vida. Parece haber una cercanía entre los elementos de la práctica deportiva con los estados de humor y los dominios de la calidad de vida, y por lo tanto deben acompañarse.

Palabras clave: estado de ánimo; depresión; calidad de vida; psicología del deporte; deportes para personas con discapacidad.

Introdução

A deficiência visual é uma das mais prevalentes em todo o mundo (Congdon, Friedman, & Lietman, 2003), com uma estimativa de 285 milhões de casos (World Health Organization, 2012). O Brasil apresenta um comportamento epidemiológico semelhante: os dados do censo de 2010, último para tal abordagem até o momento, apontam que 23,9% da população declaram ter algum tipo de deficiência visual, sendo a mais prevalente (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010).

Compreender como o exercício físico e o esporte podem ser benéficos para essa população já foi tema de estudos prévios, nos quais foram geradas evidências a respeito da melhora do controle motor e fino (Houwen, Visscher, Hartman, & Lemmink, 2007) da capacidade física (Chen & Lin, 2011), do equilíbrio (Çolak, Bamaç, Aydin, Meriç, & Ozbek, 2011), da socialização (Movahedi, MojTahedi, & Farazyani, 2011), autoestima (Qasin, Ravenscroft, & Sproule, 2014) entre outros desfechos. Particularmente as pesquisas que exploram as variáveis psicossociais são recentes, com sua origem na década de 1980 nos trabalhos pioneiros de Szyman (1980) e Kennedy (1980). Em uma recente revisão sistemática sobre atletas paralímpicos (Jefferies, Gallagher, & Dunne, 2012), das pesquisas selecionadas, apenas quatro tratavam de atletas com deficiência visual, e apenas duas o fazia explorando questões psicossociais, uma relativas à motivação, percepção de autonomia e competência (Banack, Sabiston & Bloom, 2011) e a outra relacionada à motivação, *coping* e orientação à meta (Pensgaard, Roberts, & Ursin, 1999).

No esporte de rendimento, o cenário é peculiar: os atletas se deparam com uma situação única, uma vez que buscam ativamente situações desafiadoras que potencialmente os levam ao limite, ao invés de evitá-las, como grande parte da população (Sarkar & Fletcher, 2014). A pressão pela excelência dos resultados, as preocupações com a possibilidade de lesões e dietas, as dificuldades em equilibrar o esporte com compromissos da vida social, a falta de *feedback* do treinador, a falta de apoio social no treinamento e a competitividade são alguns fatores estressores específicos em contextos desportivos (MckayNiven, Lavalley, & White, 2008), que impactam os atletas em variáveis de natureza cultural, econômica e simbólica (DoValle, 2003). A natureza competitiva dos esportes engloba uma ampla gama de emoções, incluindo tristeza e felicidade, raiva, ansiedade, sentimentos de inferioridade, medo, desesperança, orgulho, que influenciam o desempenho dos indivíduos (Jones, 2002). Em suma, pensamentos e sentimentos negativos podem influenciar o treinamento e a competição (Martin, 2017). No esporte para pessoas com deficiência visual o cenário competitivo e a expectativa de vitória se reproduz com intensidade e comprometimento semelhantes ao esporte para pessoas sem deficiência (Howe, 2015).

Desta forma, todos os aspectos que envolvem a preparação do atleta devem ser preconizados, estabelecendo uma visão integral dos indivíduos (Brandão & Agresta, 2008), na busca do bem estar físico, social e psíquica (Grad, 2002). A presente pesquisa se localiza na vertente psicossocial e foram eleitos três parâmetros fortemente associados ao treinamento para o rendimento esportivo: transtorno depressivo, estado de humor e qualidade de vida.

Transtorno depressivo refere-se às mudanças de humor, nas quais frequentemente a tristeza encontra-se presente. Estão incluídos o transtorno distímico, o transtorno depressivo maior e o transtorno depressivo sem outra especificação (Vandenbos, 2010). O humor, por sua vez, pode ser influenciado por fatores de natureza multimensional, como por exemplo: tensão, caracterizada por sentimentos como nervosismo, apreensão, preocupação e ansiedade; ira, caracterizada por sentimentos que variam em intensidade, que vão desde uma irritação leve até o estado de fúria; fadiga, caracterizada por sentimentos de cansaço e esgotamento físico e mental; confusão, que congrega sentimentos de incerteza, associados a uma falha geral de controlar a atenção e as emoções; vigor,

caracterizado por sentimentos de excitação, vigilância e energia física; e depressão, associado a um esquema pessoal negativo caracterizado por sentimento de desesperança, deficiência pessoal, inutilidade e culpa (Terry, Lane, Lane & Keohane, 1999). Os estados de humor são indicadores do excesso de treinamento (alta fadiga e a depressão), refletindo também as alterações emocionais a ele relacionadas: alta tensão, raiva, confusão e baixo vigor (Rolphs, Carvalho, Rotta, & Krebs, 2004). Por fim, a qualidade de vida versa sobre como as pessoas vivem, sentem e compreendem o dia-a-dia (WHO, 1997). Está associada a fatores como saúde, funcionamento físico, satisfação com a vida, sentimento de felicidade e outros. Independentemente da definição adotada, a Qualidade de Vida ótima é crucial (Daszykowska, 2006).

No contexto da atividade física e exercício, as pesquisas indicam que a participação regular em qualquer nível de atividade física – lazer, organizada, esportiva – influencia positivamente a qualidade de vida relacionada à saúde em pessoas com deficiência (Kawamishi & Greguol, 2013), incluindo a visual (Haegele, Famelia, & Lee, 2016). Alguns estudos, incluindo uma revisão sistemática, mostraram que pessoas com deficiência visual apresentam sinais e sintomas mais fortes de depressão em comparação aos congêneres sem deficiência visual (Moschos, Chatzirallis, & Chatziralli, 2015; Ribeiro, H Junior, Ribeiro, Jucá, Barbosa, & Sousa-Rodrigues, 2015), porém existem poucos dados quantitativos relativos à população de atletas (Samulski & Noce, 2002; Dalla Déa et al., 2011).

Fatores psicológicos são cruciais para a adaptação pessoal e social da pessoa com deficiência. Influem para consistência do desempenho do paratleta e para conduzir as tentativas necessárias para controlar pensamentos e emoções antes desempenho (Rostami & Mohammadi, 2015). O crescimento da pesquisa e a geração de novas evidências é útil para compor um perfil emocional deste grupo, que possui características peculiares. Os achados poderão ser usados para propor estratégias de ação, que possam oferecer suporte às demandas inerentes ao rendimento esportivo em alto nível. Pode-se, dessa forma, evitar quedas no desempenho e até mesmo o abandono da modalidade, devido à fragilidade emocional. Não se ignora nesta pesquisa que as qualidades físicas também influenciam positivamente o desempenho desportivo do atleta (Dal Pupo, Almeida, Detanico, Silva, Guglielmo, & Santos, 2010), mas nosso interesse se foca

especificamente nestas demandas elencadas, que afetam e têm impacto no equilíbrio emocional do atleta.

Frente a importância do humor, da saúde mental e da qualidade de vida no desempenho esportivo anteriormente exposta e aos poucos dados quantitativos relativos aos atletas de modalidades paradesportivas, o objetivo deste estudo foi avaliar o estado de humor, o humor deprimido e a qualidade de vida de atletas de rendimento com deficiência visual, assim como a dissimilaridade entre estes constructos e a prática esportiva.

Métodos

Foi conduzido um estudo observacional, do tipo seccional, em que participaram indivíduos com deficiência visual. O estudo foi concebido de acordo com a Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde e foi aprovado pelo Comitê de Ética institucional (17691113.1.0000.5235). Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, tendo sido feita a leitura para aqueles tinham perda total da visão.

Participantes

A população alvo deste estudo são atletas com deficiência visual, com classificação funcional esportiva entre B1 (perda total da visão), B2 ou B3 (baixa visão). A classificação funcional nos esportes para pessoas com deficiência visual é baseada em critérios médicos, sendo considerados acuidade e campo visual e percepção de luminosidade. A letra B significa *blind*, cego em inglês, e quanto menor o número, maior o comprometimento visual. A amostragem foi feita por conveniência e para serem incluídos no estudo os participantes, homens e mulheres, deveriam: a) ter idade igual ou maior que 18 anos e b) praticar a modalidade esportiva há, pelo menos, seis meses. compondo uma amostra por conveniência. Como critério de exclusão foram considerados: a) indivíduos analfabetos ou aqueles incapazes de compreender as questões contidas nos instrumentos utilizados no estudo e b) não consentimento para a participação no estudo.

Os 44 atletas avaliados tinham idade = 26.8 ± 6.0 anos, IMC= 25.8 ± 3.6 Kg/m² e a maior parte era do sexo masculino (72.7%). O tempo médio de prática na modalidade esportiva foi de 5.7 ± 5 anos, com frequência semanal de 4.2 ± 1.1

vezes e tempo médio de cada sessão de treino de 4 ± 2.7 horas. No que se refere às modalidades esportivas, foram avaliados 17 judocas, 11 atletas de futebol de 5, 14 atletas de goalballe 2 de atletismo. Em relação à classificação funcional, 29 atletas possuíam eram da classe B1, 20 com classificação funcional B2, e 15 eram da classe B3.

Instrumentos

- Versão em português da da *Beck Depression Inventory* (BDI; Gorestein & Andrade, 1998) - Contém 21 itens de múltipla escolha que questionam sobre sentimentos como irritabilidade, desesperança, fadiga, perda de peso, diminuição da libido, entre outros. Pontuações entre 0 e 9 são representativas de ausência de sinais e sintomas de depressão; entre 10 e 19 depressão leve; entre 20 a 30, depressão moderada e; acima de 30 significam depressão grave. Na classificação relativa aos sinais e sintomas de depressão leve, existem ainda as subdivisões: entre 10 a 17, é considerado como disforia; e entre 17 e 19 indica maior proximidade aos estados de depressão, de fato (Beck, Ward, Mendelson, Mock, & Erbaugh, 1961) . A versão validada no Brasil, manteve a mesma estrutura fatorial original. Para a amostra do presente estudo, o alfa de Cronbach (α) foi igual a 0,77.

- Versão em português da *Medical Outcomes Study 36 – Item Short Form Health Survey* (SF-36; Ciconelli, Ferraz, Santos, Meinão, & Quaresma, 1999). É um instrumento genérico para avaliação da qualidade de vida relacionada à saúde composto por 36 itens, que compõem 8 domínios: capacidade funcional, aspectos físicos, aspectos sociais, aspectos emocionais, vitalidade, dor, estado geral de saúde e saúde mental. O escore da escala é transformado em escore razão (raw) que varia de 0 a 100, no qual altos valores indicam maior satisfação com a qualidade de vida. A validação da versão brasileira²⁷ manteve a mesma estrutura fatorial que a versão original e a mesma lógica de interpretação. Para a presente amostra, $\alpha = .71$ para o domínio “capacidade funcional”, $\alpha = .74$ para “aspectos físicos”, $\alpha = .71$ para “aspectos sociais”, $\alpha = .94$ para “aspectos emocionais”, $\alpha = .63$ para “vitalidade”, $\alpha = .80$ para “dor”, $\alpha = .57$ para “estado geral de saúde” e $\alpha = .84$ para “saúde mental”. Por sua baixa confiabilidade nesta amostra (Nunally, 1978), o domínios vitalidade e estado geral de saúde foram excluídos das análises.

-Versão em português da *Profile of Mood States* (POMS; Viana, Almeida, & Santos, 2001). Escala de 63 itens originalmente criada para avaliar os estudos de humor na clínica, que foi adaptada em um versão reduzida de 36 itens por Peluso (2003) para o uso no contextos esportivos, associando-o ao risco de *overtraining*. A versão em português manteve a estrutura fatorial original de 6 fatores: vigor, tensão, depressão, ira, fadiga e confusão, além de seis itens adicionais que constituem o fator esportivo específico, chamado “desajuste do treino” (Raglin & Morgan, 1989). Para a presente amostra, $\alpha = .77$ para “tensão”, $\alpha = .78$ para “depressão”, $\alpha = .72$ para “ira”, $\alpha = .81$ para “fadiga”, $\alpha = .70$ para “confusão” e $\alpha = .59$ para “desajuste do treino”. Por sua baixa confiabilidade nesta amostra, este último fator foi excluído das análises (Nunnally, 1978).

- dados antropométricos: foram mensurados a massa corporal total em kg usando-se a balança mecânica da marca Filizola, com intervalos de 100 gramas. A estatura, em metros, foi avaliada com estadiômetro Filizola com intervalos de 1 milímetro. Todos os indivíduos foram pesados e medidos estando descalços e vestindo roupas leves. A partir das medidas de MCT e estatura foi calculado o Índice de Massa Corporal (IMC; kg/m^2).

Procedimentos

Os participantes foram recrutados em clubes e instituições esportivas do Rio de Janeiro, Brasil e tinham experiência em competições a nível regional, nacional e/ou internacional. O convite foi feito oralmente, juntamente com a explicação dos objetivos da pesquisa. A partir da adesão voluntária ao estudo, aos participantes foram lidas as escalas e respondidas por eles sem interferência do pesquisador. Em seguida, foram perguntadas informações a respeito da deficiência, e da rotina de treinamento. Ao final os atletas foram pesados e foi mensurada altura. O mesmo pesquisador leu os instrumentos a todos os participantes, para garantir a confiabilidade externa do instrumento.

Análise dos dados

Para a descrição inicial dos dados foram calculadas a média, a mediana, amplitude e o desvio-padrão. A fim de se obter uma melhor caracterização de cada parte dos constructos em análise, foram observados separadamente os escores dos

fatores constituintes dos instrumentos utilizados. Para verificar a normalidade da distribuição dos dados, foi realizado o teste de Shapiro-Wilk. Os escores do BDI, dos fatores tensão e vigor da POMS e dos domínios dor e vitalidade do SF-36 não foram aderentes à distribuição normal, mesmo após transformação em log10 e raiz quadrada. Em assim sendo, optou-se pela utilização de testes não-paramétricos em todas as análises: coeficiente de correlação de Spearman, Mann-Whitney e Kruskal-Wallis.

Para analisar a dissimilaridade entre as variáveis do estudo, foi realizado escalonamento multidimensional, utilizando o modelo ASCAL, extração Ward e normalizando os escores dos fatores, domínios e dados relativos à atividade física pelo Z escore. Para o julgamento do melhor ajuste foram considerados dois critérios: (1) o coeficiente de determinação (RSQ), indica a proporção dos dados que são escalonados otimamente pelo modelo, sendo aceitáveis valores superiores a .60 e (2) valor de estresse, que é indicativo de qualidade do modelo, onde menores valores indicam melhor ajuste, sendo estresse zero indicativo de aderência perfeita (Hair, Anderson, Tatham & Black, 2009). O software SPSS 15.0 foi utilizado em todas as análises e o nível de significância estatística adotado foi de 5%.

Resultados

Descrição Inicial dos dados

A mediana, amplitude, média e desvio padrão e significância estatística do teste de normalidade de cada uma das variáveis em estudo podem ser vistos na tabela 1.

Tabela 1. Análise exploratória e significância estatística do teste de normalidade para cada domínio/ fator dos instrumentos utilizados no estudo e variáveis relativas ao treinamento (n=44).

Variável	Md	M	DP	A	P*
BDI	8	8.61	6.93	0 - 23	.29
POMS-Tensão	6	7.09	4.26	0 -17	.18
POMS-Depressão	1	2.38	3.62	0 - 15	<.001
POMS-Ira	3	3.76	3.83	0 - 15	.005
POMS-Fadiga	2	3.14	3.36	0 -13	.004
POMS-Vigor	18	18.09	4.47	10 - 24	.21
POMS-Confusão	4	5.38	4.01	0 - 17	.04

SF-36-Capacidade funcional	97	92.91	9.28	65 - 100	<.001
SF-36-Aspectos físicos	100	81.25	25.61	25 - 100	<.001
SF-36-Dor	62	63.27	22.11	10 - 100	.20
SF-36-Aspectos emocionais	100	90.99	20.25	33.33 - 100	<.001
SF-36-Aspectos sociais	87.5	82.98	17.97	37.50 - 100	<.001
SF-36-Saúde mental	84	77.22	16.80	40 - 100	.13
Tempo de prática modalidade (anos)	5	7.07	6.30	1 - 22	<.001
Frequência de treinamento/ semana (dias)	5	4.28	1.18	2 - 6	<.001
Horas de treinamento por dia	2	2.57	1.58	1 - 8	<.001

* Teste de Shapiro Wilk. Significância estatística quando $P < 0.05$; BDI = *Beck Depression Inventory*; POMS = *Profile of Mood States*; SF-36 = *Medical Outcomes Study 36 – Item Short Form Health Survey*, Md = mediana, M = média, DP = desvio-padrão, A = amplitude

Em relação à POMS, os participantes do estudo apresentaram o perfil de *iceberg* desejável (Terry, 1994), com o fator “vigor” com o escore mais elevado que os demais fatores de humor negativo. A BDI teve escore médio baixo, que se reflete também na avaliação do risco de ocorrência de transtorno depressivo, sendo que 81,8% dos participantes tinham “nenhum risco” de ter o transtorno e 18,2% apresentaram “moderado risco”. Quanto ao SF-36, observou-se que todos os escores dos domínios analisados estavam acima da pontuação média de cada domínio, indicando maior tendência à melhor percepção de qualidade de vida.

Comparações entre os participantes

Ao compararmos os atletas que participam de competições a nível nacional ($n=31$) com aqueles que competem a nível internacional ($n=13$), pôde-se verificar, por meio do teste de Mann-Whitney, que não houve diferença significativa em todos os fatores e domínios analisados (Tabela 2).

Tabela 2. Comparações dos sinais e sintomas de depressão, estado de humor e qualidade de vida relacionada à saúde entre os participantes do estudo, segundo o nível competitivo e a modalidade esportiva praticada.

Variável	Nível competitivo (nacional x internacional)	Modalidade esportiva (judo x goalball x futebol de cinco x atletismo)
----------	---	--

	U	P*	χ^2	P**
BDI	33.00	.06	5.63	.14
POMS - Tensão	79.00	.79	.76	.85
POMS - Depressão	72.00	.54	.95	.81
POMS - Ira	72.00	.54	1.33	.72
POMS - Fadiga	70.50	.47	.89	.83
POMS - Vigor	63.50	.29	3.34	.34
POMS - Confusão	66.00	.36	.87	.83
SF-36 - Capacidade funcional	71.50	.98	.09	.99
SF-36 - Aspectos físicos	56.50	.69	3.06	.38
SF-36 - Dor	51.00	.45	5.17	.16
SF-36 - Aspectos emocionais	51.00	.34	1.26	.73
SF-36 - Aspectos sociais	54.50	.57	2.69	.44
SF-36 - Saúde mental	62.50	.59	2.44	.49

* Teste de Mann-Whitney para a comparação de atletas que competem a nível nacional versus nível internacional. Significância estatística quando $P < .05$; ** Teste de KruskalWallis. Significância estatística quando $P < .05$; BDI = *Beck Depression Inventory*; POMS = *Profile of Mood States*; SF-36 = *Medical Outcomes Study 36 – Item Short Form Health Survey*

O mesmo foi identificado quando as comparações foram feitas considerando as modalidades esportivas, isto é, judô, goalball, futebol de cinco e atletismo (Tabela 2).

Correlação entre os domínios e fatores com a prática de esporte

O tempo de prática da modalidade correlacionou-se negativamente com o fator “Tensão” da POMS ($r = -.41$, $p = .02$), e a duração da sessão de treino correlacionou-se positivamente com o fator “Vigor” da POMS ($r = .57$, $p = .002$). Nenhuma outra correlação estatisticamente significativa foi observada entre os domínios e fatores avaliados com as características da prática esportiva. As correlações entre os domínios e fatores avaliados podem ser observados na Tabela 3.

Tabela 3. Correlação entre os domínios e fatores dos instrumentos utilizados no estudo.

Variável	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
1 BDI	-											
2 POMS - Tensão	.49**	-										
3 POMS - Depressão	.56**	.46**	-									
4 POMS - Ira	.51**	.72**	.54**	-								
5 POMS - Fadiga	.51**	.50**	.49**	.52**	-							
6 POMS - Vigor	-.32	-.05	-.38**	.001	-.34*	-						
7 POMS - Confusão	.48	.43**	.72**	.48**	.65*	-.67**	-					
8 SF-36 - Capacidade funcional	-.29	-.14	-.23	-.18	-.32	.38*	-.20	-				
9 SF-36 - Aspectos físicos	-.18	.01	-.06	.14	-.07	.38*	-.07	.48**	-			
10 SF-36 - Dor	-.17	-.30	-.10	-.40*	-.23	.07	-.16	.08	.07	-		
11 SF-36 - Aspectos emocionais	-.40	-.19	-.22	-.16	.10	-.01	-.5	.11	.22	.19	-	
12 SF-36 - Aspectos sociais	-.43	.47**	-.37	-.54**	-.30	-.07	-.26	.08	-.19	.21	.31	-
13 SF-36 - Saúde mental	-.61**	-.59	-.68**	-.56**	-.58**	.48**	-.73**	.24	.16	.29	.65**	.36*

BDI = *Beck Depression Inventory*; POMS = *Profile of Mood States*; SF-36 = *Medical Outcomes Study 36 – Item Short Form Health Survey*;

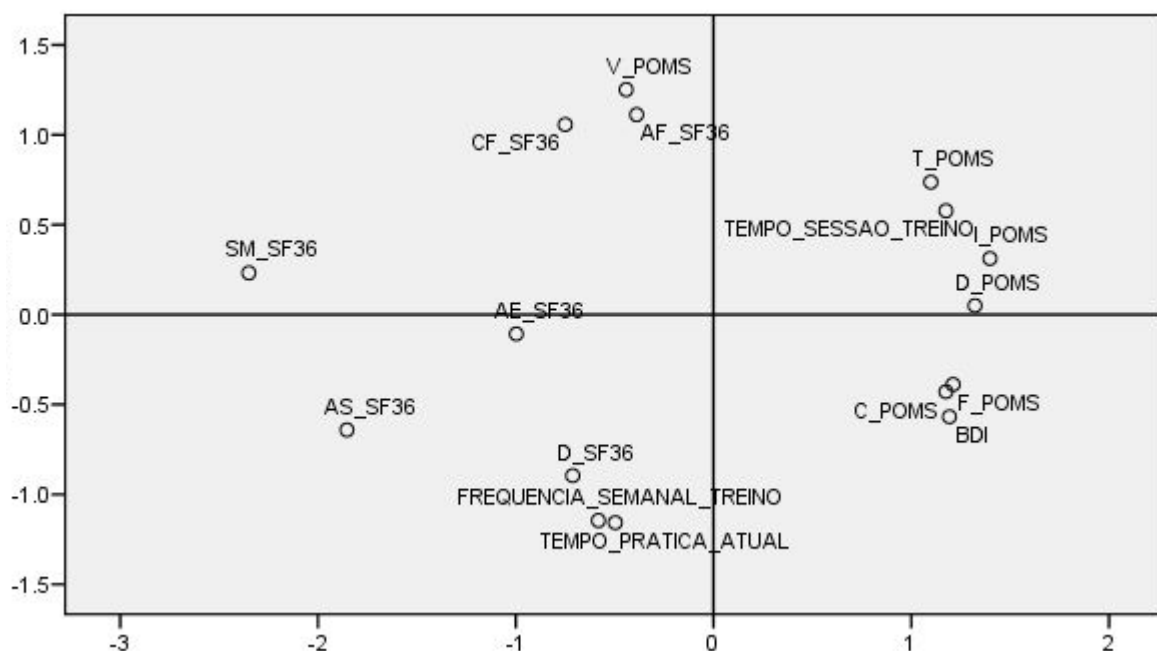
**Estatisticamentesignificativoquando $P < 0,001$ (coeficiente de correlação de Spearman). * Estatisticamente significativo quando $P < 0,05$ (coeficiente de correlação de Spearman).

Aqui, destacam-se as correlações de “média” a “forte” entre o domínio “Saúde mental” do SF-36 com todos os fatores da POMS, a correlação negativa “média” entre a BDI e o domínio “Aspectos emocionais” do SF-36, a correlação negativa “média” entre o escore do fator “Ira” e “Tensão” da POMS com o domínio “Aspectos sociais” do SF-36 e a correlação negativa “média” entre o fator “Ira” da POMS e o domínio “Dor” do SF-36

Dissimilaridade entre os fatores, domínios e prática esportiva

A partir das características de prática esportiva (tempo de sessão, frequência semanal e tempo de prática) e dos escores dos fatores e domínios dos instrumentos, foram determinadas as distâncias entre as variáveis, calculadas com distância euclidiana ao quadrado a partir dos valores normalizados pelo escore Z. O modelo com melhor aderência apresentou estresse = .05 e RSQ= .84, indicando uma boa aderência ao modelo e uma proporção de 84% dos dados escalonados no modelo (Figura 1).

Figura 1. Dissimilaridade entre os fatores da POMS, escore do Inventário de Beck, domínios do SF-36 e prática esportiva.



Legenda: SM_SF36 = Domínio saúde mental do questionário SF-36; AS_SF36 = Domínio aspectos sociais do questionário SF-36; CF_SF36 = Domínio capacidade funcional do questionário SF-36; AE_SF36 = Domínio aspectos emocionais do questionário SF-36;

D_SF36 = Domínio dor do questionário SF-36; V_POMS = Fator vigor da POMS; T_POMS = Fator tensão da POMS; I_POMS = fator ira da POMS; D_POMS = Fator depressão da POMS; F_POMS = fator fadiga; C_POMS = fator confusão da POMS.

Pôde-se verificar que o tempo de sessão do treino está mais próximo aos fatores “Tensão”, “Ira” e “Depressão” da POMS. Por sua vez, a frequência semanal de treino e o tempo de prática da modalidade são mais próximos do domínio “Dor” do SF-36. Interessante observar nesta amostra que os demais domínios do SF-36 não estão próximos de nenhum elemento da prática esportiva, aparentemente então, tendo pouca influência entre eles.

Discussão

Este estudo buscou avaliar o estado de humor, o humor deprimido e a qualidade de vida dos atletas de rendimento com deficiência visual, assim como a dissimilaridade entre estes constructos e a prática esportiva.

A visão é um dos sentidos mais importantes para a funcionalidade dos indivíduos (Pop-Jordanova, Ristova, & Loleska, 2014). Por isso, a perda, alteração ou mau funcionamento do sistema visual pode gerar dificuldades para a realização de atividades de vida diária, e isso também pode se apresentar no contexto esportivo. Por essa e outras razões, indivíduos com deficiência visual tendem a ficar mais reclusos e têm sua participação social reduzida, o que pode desestabilizar a saúde mental (Pop-Jordanova, Ristova, & Lojeska, 2014). Na amostra deste estudo, todavia, o que se observou foi um perfil positivo da qualidade de vida, tendo os domínios avaliados escores acima do valor médio para cada um deles. Lima, Gorgatti, & Dutra (2010) também identificaram escores altos em cada domínio do SF-36 em uma amostra de 12 pessoas com deficiência visual que praticavam futebol e atletismo, sendo maiores que no grupo composto por 16 pessoas com deficiência visual, porém que não praticavam exercício físico algum.

Os resultados apontam para um perfil muito positivo de estado de humor, evidenciando o perfil *iceberg* desejado (Mastro, Sherill, Gench & French, 1987). Isso indica que os atletas participantes do estudo estavam fora do risco de supertreinamento, mesmo com alguns treinando até 6 vezes por semana, em sessões que poderiam durar até 8 horas (entre treino tático e técnico). No Brasil, esse mesmo perfil foi observado em outros estudos com atletas com deficiência

visual, especificamente nos atletas paralímpicos de futebol de cinco (Dalla Déa *et al.*, 2011), nos atletas da seleção permanente de atletismo (Rodrigues *et al.*, 2015) e de atletas de goalball com experiência em competições de níveis regional, nacional e internacional (Bonfim, 2017).

Quanto ao risco de haver transtorno depressivo entre os participantes, o mesmo se mostrou pouco evidente, frente aos baixos escores do BDI. Os achados vêm de encontro a estudos prévios sobre depressão em atletas e depressão em pessoas com deficiência (Pop-Jordanova, Ristova, & Loleska, 2010; Khazaeipour, Taheri-Otaghsara, & Naghdi, 2015; Wolanin, Gross, & Hong, 2015). Por outro lado, corroboram os achados prévios com atletas da equipe permanente de atletismo Paralímpico de Rodrigues *et al.* (2015). Apesar da amostra heterogênea do presente estudo – o que não permite conclusões sobre uma população específica – os resultados alertam para relevância da prática esportiva nesse público para o equilíbrio do humor.

Embora os resultados tenham sido majoritariamente positivos, não se deve perder de vista que o ambiente competitivo propicia o surgimento de sinais e sintomas de depressão e ansiedade nos atletas, devido a fatores como afastamento de atividades sociais, de lazer e dos familiares, pressão por resultados, treinamento excessivo (Wolanin, Gross, & Hong, 2015). Com o aumento do desempenho e exposição do esporte Paralímpico Brasileiro, há o aumento da cobrança para os atletas por melhores resultados, e dá-se, então, a necessidade de maior suporte da equipe multiprofissional para esses atletas, no acompanhamento detalhado das variáveis emocionais relacionadas à performance esportiva.

Em relação às associações entre as variáveis, salienta-se a correlação moderada a forte de todos os fatores da POMS – positiva apenas para o fator “Vigor”- com o domínio saúde mental da SF-36. É uma evidência de que para esta amostra como o humor mais positivo reflete melhor qualidade de vida, no que tange a este domínio.

A dissimilaridade entre as variáveis forneceu *insights* da influência de três aspectos da prática esportiva – tempo de prática na modalidade, sessões semanais e duração da sessão – nas variáveis estudadas. O tempo de sessão de treino tem menor distância em relação aos fatores “Tensão”, “Ira” e “Depressão” da POMS, indicando uma proximidade e maior possibilidade de influência sobre a regulação dos mesmos. Ratificamos que isso não significa que treinos maiores têm efeitos

mais positivos – como pudemos ver na ausência de associação entre as variáveis. Já o tempo de prática da modalidade e as sessões semanais se opõem a essa dimensão anterior, formando uma nova dimensão com o domínio “Aspectos sociais” e “Dor”, do SF-36. Mais uma vez, indicamos que estas duas características da prática esportiva têm maior proximidade com estes dois domínios e por sua vez, maior chance de ter influência sobre os mesmos. Não encontramos trabalhos anteriores que tenham realizado esse tipo de análise, por isso, fica impossibilitada a comparação com outros estudos e registrada essa nova perspectiva para a área.

O esporte de alto rendimento praticado por pessoas com deficiência, apesar do seu expressivo crescimento nos últimos anos, ainda busca espaço e reconhecimento mais consistentes. A carência de estudos envolvendo a área é um fator que colabora para a desinformação da população geral e para o empirismo por parte de alguns profissionais de saúde, visto que ainda há poucos subsídios teóricos que estabeleçam a importância do trabalho e que quantifiquem resultados nesse segmento. Nesse cenário, apesar das limitações do presente estudo – amostragem por conveniência, corte transversal, número limitado de variáveis, desequilíbrio na distribuição dos sexos na amostra – o mesmo buscou dar sua contribuição para o avanço na área.

Aplicações Práticas

A literatura ainda apresenta lacunas no que diz respeito aos sinais e sintomas de transtorno depressivo, estados de humor e qualidade de vida em atletas com deficiência visual. Sabe-se da importância do acompanhamento biopsicossocial de atletas, levando em conta diversas questões, como a saúde mental, física, aspectos emocionais, culturais, entre outros. Este estudo demonstrou haver proximidade de elementos da prática esportiva com os estados de humor e domínios da qualidade de vida que devem ser acompanhados. Demonstrou também haver, na amostra investigada, um perfil positivo nos estados de humor, baixo risco de ocorrência de transtorno depressivo e uma percepção positiva dos domínios da qualidade de vida. Todavia, frente às exigências de rendimento recomenda-se um acompanhamento multidisciplinar, incluindo profissional da psicologia esportiva, no treinamento destes atletas.

Agradecimento: Coordenação de Aperfeiçoamento de pessoal de Nível Superior (CAPES) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ)

Referências

Banack, H. R., Sabiston, C. M., & Bloom, G. A. (2011). Coach autonomy support, basic need satisfaction, and intrinsic motivation of paralympic athletes. *Research quarterly for exercise and sport*, 82(4), 722-730.

Beck, A. T., Ward, C. H., Mendelson, M., Mock, J., & Erbaugh, J. (1961). An inventory for measuring depression. *Archives of general psychiatry*, 4(6), 561-571. doi:10.1001/archpsyc.1961.01710120031004

Brandão, M. R. F. & Agresta, M. C. (2008). As Lesões e o Esporte de Rendimento: uma Análise à Luz da Psicologia do Esporte. In.: M. R. F. Brandão, & A. A. Machado (Eds.),

Coleção Psicologia do Esporte e do Exercício: Aspectos psicológicos do rendimento esportivo(Vol. 2) São Paulo,SP: Atheneu

Bonfim, B.M.A (2017). *Estados de humor e desempenho esportivo de jogadores de goalball*. [Dissertação de mestrado em Ciências]. Universidade de São Paulo. Programa de Pós-graduação em Ciências da Atividade Física, São Paulo

Chen, C. C., & Lin, S. Y. (2011). The impact of rope jumping exercise on physical fitness of visually impaired students. *Research in Developmental Disabilities*, 32(1), 25-29. doi: 10.1016/j.ridd.2010.08.010

Ciconelli, R. M., Ferraz, M. B., Santos, W., Meinão, I., &Quaresma, M. R. (1999). Tradução para o português e validação do questionário genérico de avaliação de qualidade de vida medical outcomes study 36-item short-form health survey (SF-36) *Revista brasileira de reumatologia*, 39(3), 143-50.

Congdon, N. G., Friedman, D. S., &Lietman, T. (2003). Important causes of visual impairment in the world today. *Jama*, 290(15), 2057-2060. doi:10.1001/jama.290.15.2057

Çolak, T., Bamaç, B., Aydın, M., Meriç, B., & Özbek, A. (2004). Physical fitness levels of blind and visually impaired goalball team players. *Isokinetics and exercise science*, 12(4), 247-252.

Dalla Déa, V. H. S., Duarte, E., Gorla, J. I., Inácio, H. L. D., & Castro, A. P. (2011). Avaliação dos estados de humor dos atletas paraolímpicos brasileiros de futebol de cinco. *Pensar a Prática* 14(2), 1-10.

Dal Pupo, J., Almeida, C. M. P., Detanico, D., Silva, J. F. D., Guglielmo, L. G. A., & Santos, S. G. D. (2010). Potência muscular e capacidade de sprints repetidos em jogadores de futebol. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 12(4): 255-261

Daszykowska, J. (2006). Quality of life in the health-related concepts. *The University of Rzeszow Medical Review*, 2, 122-128

Do Valle, M.P. (2003). Atletas de alto rendimento: identidades em construção. (Dissertação de mestrado). Faculdade de psicologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Por Alegre.

Gorenstein, C., & Andrade, L. H. S. G. (1998). Inventário de depressão de Beck: propriedades psicométricas da versão em português. *Revista de Psiquiatria Clinica*, 25(5), 245-50.

Grad, F. P. (2002). The preamble of the constitution of the World Health Organization. *Bulletin of the World Health Organization*, 80, 981-981.

Haeghele, J. A., Famelia, R., & Lee, J. (2016). Health-related quality of life, physical activity, and sedentary behavior of adults with visual impairments. *Disability and rehabilitation*, 39(22), 2269-2276. doi: 10.1080/09638288.2016.1225825

Hair Jr ,J.F., Anderson, R.E., Tatham, R.L., & Black, W.B. (1999). *Multivariate Data Analysis*. New Jersey: Prentice Hall.

Rostami, R., & Mohammadi, N. (2015). A Comparative Study on Emotional Intelligence and Mental Toughness for Visually Impaired Male and Female Athletes. *International Journal of Kinesiology and Sports Science*, 3(4), 74-78.

Houwen, S., Visscher, C., Hartman, E., & Lemmink, K. A. (2007). Gross motor skills and sports participation of children with visual impairments. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 78(2), 16-23.doi: 10.1080/02701367.2007.10599399

Howe, P.D. (2015). Disability and Sport: the case of paralympic games. In: R. Giulianotti (Ed). *Routledge handbook of the sociology of sport*.(p.251-262). Oxon: Routledge.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE. (2010)*Censo demográfico 2010: Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência*.Rio de Janeiro: IBGE.

Jefferies, P., Gallagher, P., & Dunne, S. (2012). The Paralympic athlete: a systematic review of the psychosocial literature. *Prosthetics and orthotics international*, 36(3), 278-289.

Kawanishi, C. Y., & Greguol, M. (2013). Physical activity, quality of life, and functional autonomy of adults with spinal cord injuries. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 30(4), 317-337.doi: 10.1123/apaq.30.4.317

Kennedy, M. J. (1980). Spod role socialization and attitudes toward physical activity of wheelchair athletes. Unpublished master's thesis, University of Oregon, Eugene

Khazaeipour, Z., Taheri-Otaghsara, S. M., & Naghdi, M. (2015). Depression following spinal cord injury: its relationship to demographic and socioeconomic indicators. *Topics in spinal cord injury rehabilitation*, 21(2), 149-155.doi: 10.1310/sci2102-149

Lima, C. R.F, Gorgatti, M. G., & Dutra, M. C. (2010). A influência do esporte na qualidade de vida das pessoas com deficiência visual. *Revista Brasileira de Ciências da saúde*, 8(23), 40-47

Martin, J. J. (2017). *Handbook of Disability Sport and Exercise Psychology*. Oxford University Press.

Mastro, J. V., Sherrill, C., Gench, B., & French, R. (1987). Psychological characteristics of elite visually impaired athletes: The iceberg profile. *Journal of Sport Behavior*, 10(1), 39.

McKay, J., Niven, A. G., Lavalley, D., & White, A. (2008). Sources of strain among elite UK track athletes. *The Sport Psychologist*, 22(2), 143-163.doi: 10.1123/tsp.22.2.143

Moschos, M., Chatzirallis, A., & Chatziralli, I. (2015). Psychological aspects and depression in patients with retinitis pigmentosa. *European journal of ophthalmology*, 25(5), 459-462.doi: 10.5301/ejo.5000590.

Nunally, J.C. (1978). *Psychometric theory*. New York: McGraw Hill.

Pensgaard, A. M., Roberts, G. C., & Ursin, H. (1999). Motivational factors and coping strategies of Norwegian Paralympic and Olympic winter sport athletes. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 16(3), 238-250.

Peluso,M.A.M.(2003)*Alterações de humor associadas à atividade física intensa*. [Tese de Doutorado em Medicina]. Universidade de São Paulo. Programa de Pós-graduação em Medicina, São Paulo.

Pop-Jordanova, N., Ristova, J., &Loleska, S. (2014). Depression in ophthalmological patients. *Prilozi*, 35(2), 53-58.doi: 10.2478/prilozi-2014-0007

Qasim, S., Ravenscroft, J., & Sproule, J. (2014). The Effect of Karate Practice on Self-Esteem in Young Adults with Visual Impairment: A Case Study. *Australian Journal of Educational & Developmental Psychology*, 14, 167-185.

Raglin, J. S., & Morgan, W. P. (1980). development Of A Scale To Measure Training-induced Distress.: 299. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 21(2), S50.

Rodrigues, D. F., Silva, A., Rosa, J. P. P., Ruiz, F. S., Veríssimo, A. W., Winckler, C., ... & de Mello, M. T. (2015). Sleep quality and psychobiological aspects of Brazilian Paralympic athletes in the London 2012 pre-Paralympics period. *Motriz: Revista de Educação Física*, 21(2), 168-176. doi: 10.1590/S1980-65742015000200007

Ribeiro, M. V. M. R., Júnior, H. R., Nogueira, H., Ribeiro, E. A. N., Jucá, M. J., Barbosa, F. T., & Sousa-Rodrigues, C. F. D. (2015). Association between visual impairment and depression in the elderly: a systematic review. *Arquivos brasileiros de oftalmologia*, 78(3), 197-201. doi: 10.5935/0004-2749.20150051=

Rohlf, I. C. P. D. M., Carvalho, T. D., Rotta, T. M., & Krebs, R. J. (2004). Aplicação de instrumentos de avaliação de estados de humor na detecção da síndrome do excesso de treinamento. *Rev. bras. med. esporte*, 10(2), 111-121.

Samulski, D., & Noce, F. (2002). Perfil psicológico de atletas paraolímpicos brasileiros. *Rev Bras Med Esporte*, 8(4), 157-166.

Sarkar, M., & Fletcher, D. (2014). Ordinary magic, extraordinary performance: Psychological resilience and thriving in high achievers. *Sport, Exercise, and Performance Psychology*, 3(1), 46. doi: 10.1037/spy0000003

Szyman, R. J. (1980). The effect of participation in wheelchair sports. *Dissertation Abstracts International*, 41, 804A-805A.

Terry, P. C., Lane, A. M., Lane, H. J., & Keohane, L. (1999). Development and validation of a mood measure for adolescents. *Journal of sports sciences*, 17(11), 861-872. doi: 10.1080/026404199365425

Thompson WW, Zack MM, Krahm GL, et al. Health-related quality of life among adults with and without functional limitations. *Am J Public Health*. 2012;102:196–202

Terry, P. (1995). The efficacy of mood state profiling with elite performers: A review and synthesis. *The Sport Psychologist*, 9(3), 309-324. doi: 10.1123/tsp.9.3.309

Vandenbos, G.R. (2010). *Dicionário de psicologia da APA*. Porto Alegre: Artmed.

Viana, M. F., Almeida, P. L. D., & Santos, R. C. (2001). Adaptação portuguesa da versão reduzida do Perfil de Estados de Humor: POMS. *Análise Psicológica*, 19(1), 77-92.

World Health Organization -WHO (2010). Global data on visual impairments. Disponível em [<http://www.who.int/blindness/GLOBALDATAFINALforweb.pdf>]. Acesso em 26/13/2017.

World Health Organization -WHO (1997). *WHOQOL: Measuring Quality of Life*. Geneva: WHO (MNH/PSF/97.4)

Wolanin, A., Gross, M., & Hong, E. (2015). Depression in athletes: prevalence and risk factors. *Current sports medicine reports*, 14(1), 56-60.doi: 10.1249/JSR.0000000000000123