

Mário Antônio de Moura Simim

**ASSOCIAÇÃO ENTRE CARGA DE TREINAMENTO, QUALIDADE DE SONO
E LESÕES MUSCULOESQUELÉTICAS EM ATLETAS COM LESÃO
MEDULAR**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2017

Mário Antônio de Moura Simim

**ASSOCIAÇÃO ENTRE CARGA DE TREINAMENTO, QUALIDADE DE SONO
E LESÕES MUSCULOESQUELÉTICAS EM ATLETAS COM LESÃO
MEDULAR**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado em Ciências do Esporte da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito obrigatório para obtenção do título de Doutor em Ciências do Esporte.

Orientador: Prof. Dr. Marco Túlio de Mello

Co-orientadora: Prof^ª Dr^ª. Andressa da Silva de Mello

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2017

Universidade Federal de Minas Gerais

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional

Tese de doutorado intitulada “Associação entre carga de treinamento, qualidade de sono e lesões musculoesqueléticas em atletas com lesão medular”, de autoria de Mário Antônio de Moura Simim, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Prof. Dr. Marco Túlio de Mello – Orientador

Depto de Esportes/Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

Prof. Dr. Varley Teoldo Costa

Depto de Esportes/Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

Prof. Dr. Franco Noce

Depto de Esportes/Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

Prof. Dr. Gustavo Ribeiro da Mota

Depto de Ciências do Esporte/Instituto de Ciências da Saúde/UFTM

Prof^a. Dr^a Andrea Maculano Esteves

Faculdade de Ciências Aplicadas/Unicamp - Limeira

Belo Horizonte, 30 de junho de 2017

*Dedico às minhas tias e família, em especial à minha avó
Lourdes Gonçalves de Lima (in memoriam) e minha irmã,
Mônica Simim, por aceitarem o desafio de me educar e orientar.
Dedico também aos amigos que me incentivaram em todos os
momentos da minha vida pessoal, profissional e acadêmica.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à DEUS, por me proporcionar o milagre da vida.

Agradeço à minha família por me educar, por estar ao meu lado incondicionalmente. Meu pedido de desculpas pela ausência física, mais nunca afetiva, durante este período de estudos.

Agradeço à Luciana e Graça, irmã e mãe que ganhei no decorrer da vida. Obrigado pelos conselhos, pelas orientações, pelos momentos de descontração. Não sei mesmo como agradecer por todos esses anos de amizade.

Aos meus amigos de longa data, em especial, Dudu, Toninho, Tilin, Renato Bonome, Anderson pela amizade incondicional.

Aos amigos da capoeira: Reinaldo de Oliveira (Mestre Rei), Danny Lopes (Mestre Boca de Peixe), Marcus Vinicius (Tiquim), João Rodrigues (Alcobaça), Priscila Paiva, Warley Junio (Marimbondo), Bruno Roberto (zé colmeia), Wagner (Vareta) e Gleisson Marques (Contra-mestre Crei). Muito obrigado por me apoiarem, por compreender e respeitar os momentos de ausência nas rodas de capoeira e da vida.

Ao meu amigo e irmão científico, Prof. Ms. Bruno Victor (Formiga), pela amizade, companheirismo, ensinamentos, momentos de discussão e descontração. Espero continuar aprendendo contigo.

Aos meus pais científicos, Prof. Dr. Dietmar Samulski (*in memoriam*), Prof. Dr. Franco Noce, Prof. Dr. Varley Teoldo Costa, pelo exemplo de excelência.

Aos meus amigos científicos e da vida, Prof. Dr. Gustavo Ribeiro da Mota, Prof. Dr. Edmar Lacerda Mendes, Prof^a Dr^a Alynne Andaki, Prof. Ms. Alessandro Marques, Prof. Dr. Markus Vinícius e Prof. Ms. Rodrigo Otávio. Muito obrigado pela amizade e pelos momentos de troca de conhecimento.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marco Túlio de Melo. Obrigado pelas orientações, pela amizade e por tudo que fez por mim. Agradeço também a Prof^a Dr^a Andressa Silva, minha co-orientadora e amiga. Obrigado pela troca de experiências durante as disciplinas de Teoria da Atividade Física Adaptada.

Aos membros da banca avaliadora, Prof^a Dr^a Andrea Maculano Esteves, Prof. Dr. Varley Teoldo Costa, Prof. Dr. Franco Noce e Prof. Dr. Gustavo Ribeiro da Mota, obrigado pelo respeito, disponibilidade e contribuição científica/pessoal. Suas críticas e sugestões propositivas a este trabalho foram e serão fundamentais durante minha jornada.

Aos professores João Bernardo, Helvio Feliciano, Luiz Henrique Porto Vilani, Marcelo Melo e Jairo Gontijo, por me orientarem desde os meus primeiros passos na área do Esporte Adaptado. As experiências vividas junto com vocês foram determinantes para que eu continuasse nessa área de intervenção.

Aos colegas da Pós-graduação em Ciências do Esporte, em especial aos amigos que fiz durante esse processo, Lidiane Fernandes, Daniela Paina, Darlan Perondi, Hebert Soares, Cleiton Reis (Cleito com camisa amarela) pelas conversas, risadas e bolos de chocolate.

Aos colegas do Centro de Estudos em Psicobiologia do Exercício – CEPE: João Paulo, Dayane, Carlos, Valdenio, Diego, Aldo, Clucia, Eduardo, Fernandinha (IC), Fernanda (Fisio), Aline, Gustavo, Maria Tereza, obrigado pela amizade.

Agradeço especialmente a Fernanda Narciso, “velhinha” que se tornou amiga para o resto da vida. Agradeço também ao Lucas Facundo, meu estagiário no Futebol para Amputados, que passou a ser grande amigo.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Ciências do Esporte, sou grato pelo aprendizado. Em especial, aos professores Guilherme Lage, Samuel Penna Wanner, Mauro Chagas, André Gustavo pelas conversas e conselhos sobre doutorado, concursos e etc.

Aos amigos científicos (de longa data), Prof. Dr. Márcio Mário, Prof. Dr. Renato Melo, Prof. Dr. João Gustavo Claudino e Prof. Ms. Eduardo Penna, pela “parceiragem” de vários anos, pelos momentos de descontração e pelas reuniões científicas na cantina da EEEFFTO.

A todos funcionários da EEEFFTO, da cantina, portaria e limpeza, em especial à Wanda Proença por sempre ser o porto seguro de todos. Ao Hamilton (secretaria pós-graduação) por sempre estar dispostos a ajudar com minhas dúvidas.

Aos amigos dos Futebol para Amputados, a todos atletas da Associação Mineira de Desporto para Amputados - AMDA, em especial ao Edivaldo Venâncio e Ronan do Espírito Santo. Aos amigos e companheiros da seleção brasileira de futebol para amputados, Prof. Rene Quintas, Rogerinho (R9), Juliana Jacques e Ademir, pela confiança em meu trabalho.

Aos atletas da Equipe Minas Quad Rugby, pois sem a colaboração de cada um, esse trabalho não seria possível. Espero que os frutos oriundos desse esforço os auxiliem no desenvolvimento da equipe. Ao treinador e amigo, Rafael Botelho, por todos os ensinamentos, conversas. Ainda te devo uma cerveja.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES,
pela concessão de bolsa de estudo.

Não poderia deixar de agradecer imensamente a minha namorada e companheira, Carolina Pimentel. Muito obrigado pelo ombro amigo, por compreender meu momento e minhas ausências. Por estar sempre disposta e ao meu lado. Você entrou em minha vida no momento certo, contribuindo em prol do meu desenvolvimento pessoal, obrigado por ser uma das minhas partes fundamentais, obrigado por iluminar minha vida. Amo você e estou contando os dias para você se tornar Carolina Simim.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, foram responsáveis pela concretização desse sonho; a todos aqueles que, de alguma forma contribuíram para a minha formação pessoal, acadêmica e profissional.

MEU MUITO OBRIGADO A TODOS VOCÊS!!!

*Você não sabe
O quanto eu caminhei
Pra chegar até aqui
Percorri milhas e milhas
Antes de dormir
Eu nem cochilei
Os mais belos montes
Escalei
Nas noites escuras
De frio chorei,
A Estrada - Tony Carrido.*

*“A maior recompensa para o esforço de uma pessoa
não é o que ela adquire, mas sim, o que ela se torna com isso”*

RESUMO

O objetivo da presente tese é investigar a relação entre qualidade de sono, carga de treinamento e risco de lesões musculoesqueléticas em atletas de Rugby em cadeira de rodas com Lesão Medular. Sete atletas de rugby em cadeira de rodas do sexo masculino com lesão medular participaram voluntariamente do estudo. Dados de carga de treinamento foram coletados durante quatro semanas, com registro de dados de actigrafia no período de 10 dias. Para quantificação da carga de treinamento foi utilizado o método TRIMP de Edwards. O índice de qualidade do sono de Pittsburgh foi utilizado para avaliar subjetivamente qualidade e hábitos do sono. O registro das lesões musculoesqueléticas foi realizado por meio de questionário retrospectivo. A razão carga aguda: crônica (RAC) foi utilizada para relacionar carga de treinamento e o risco de lesões musculoesqueléticas. Estatísticas descritivas foram utilizadas para sumarizar os resultados, enquanto a ANOVA com medidas repetidas, teste t pareado e modelo de regressão linear foram utilizados para comparar e verificar associações entre as variáveis. Nossos resultados indicaram que o elevado tempo de despertares ($33,7 \pm 35,7$ minutos) é preditor para lesões musculoesqueléticas em atletas de Rugby em cadeira de rodas ($R^2 = 0,889$). Também notamos aumento na RAC indicando maior propensão a lesões musculoesqueléticas ($RAC > 1,0$). Concluimos que atletas de Rugby em cadeira de rodas com LM apresentam qualidade do sono ruim, exibem elevado tempo de despertares, sendo esse preditor para lesões musculoesqueléticas.

Palavras-chave: Pessoas com deficiência. Treinamento esportivo. Psicobiologia.

ABSTRACT

The objective of this thesis is to investigate the relationship between sleep quality, training load and risk of musculoskeletal injuries in wheelchair Rugby athletes with spinal cord injury (SCI). Seven male wheelchair rugby athletes with SCI participated in the study. Training load data were collected over four weeks, with recording of actigraphy data within 10 days. To quantify the training load, the Edwards TRIMP method was used. The Pittsburgh Sleep Quality Index was used to subjectively assess quality and sleep habits. The recording of musculoskeletal injuries by means of a retrospective questionnaire. The acute:chronic workload ratio (ACWR) was used to correlate training load and the risk of musculoskeletal injuries. Descriptive statistics were used to summarize the results, while repeated measures ANOVA, independent t test and linear regression model were used to compare and verify associations between variables. Our results indicated that the high wake after sleep onset – WASO (33.7 ± 35.7 minutes) is a predictor for musculoskeletal injuries in athletes with SCI ($R^2 = 0.899$). We also noticed an increase in ACWR indicating a higher propensity to musculoskeletal injuries ($ACWR > 1.0$). We conclude that athletes with SCI present poor sleep quality, exhibit high WASO, being this predictor for musculoskeletal injuries.

Keywords: People with disabilities. Sports training. Psychobiology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1a: Subdivisão e corte transversal da ME	19
Figura 1b: Inervação segmentar de músculos e órgãos	19
Figura 2: Eventos fisiopatológicos após LM traumática	21
Figura 3: Problemas secundários de saúde em indivíduos com LM	23
Figura 4: Principais regras do RCR.....	26
Figura 5: Modelo adaptado dos processos reguladores do ciclo vigília-sono	28
Figura 6: Possíveis efeitos da privação ou perda de sono no desempenho físico, recuperação muscular em atletas	32
Figura 7: Processo de treinamento e relações entre carga interna e externa	36
Figura 8: Interação complexa entre fatores de risco intrínsecos e extrínsecos que resultam em lesão	38
Figura 9: Modelo de interação entre fatores de risco intrínsecos e extrínsecos que resultam em lesão	40
Figura 10: Desenho experimental das fases do estudo	45
Quadro 1: Principais efeitos da LM no esporte	24
Quadro 2: Sumário das variáveis utilizadas para monitoramento da carga de treinamento	35
Quadro 3: Síntese dos principais estudos de lesão esportiva no esporte paralímpico....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Caracterização da amostra (n = 7)	44
Tabela 2: Variáveis de sono dos voluntários do estudo (n = 7).....	50
Tabela 3: Comparação das variáveis do sono nos dias com e sem treinamento (n = 7)	51
Tabela 4: Histórico retrospectivo de lesões observadas nos atletas de RCR (n = 7).....	52
Tabela 5: Distribuição da carga de treinamento durante quatro semanas e razão carga aguda-crônica (n = 7).....	53
Tabela 6: Resumo do modelo de regressão	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

% G = percentual de gordura
AB = dobra cutânea abdominal
AM = dobra cutânea axilar média
ANOVA = Análise de variância
BI = dobra cutânea bíceps
CRONO = questionário de matutividade e vespertividade
DC = dobras cutâneas
EFI = eficiência subjetiva de sono
EST = estatura
FC = frequência cardíaca
GH = hormônio de crescimento
IC = intervalo de confiança
LM = Lesão medular
MC = massa corporal
ME = medula espinhal
NREM = Não-REM
NSQ = núcleo supraquiasmático
PARA = paraplégico
PC = Paralisia Cerebral
PE = peitoral
PSE = Percepção Subjetiva de Esforço
PSQI = Índice de qualidade de sono de Pittsburg
QUALI = qualidade subjetiva de sono
RAC = Razão carga aguda:crônica
RCR = Rugby em cadeira de rodas
SAOS = Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono
SE = dobra cutânea subescapular
SI = dobra cutânea Suprailíaca
SNC = sistema nervoso central
TETRA = tetraplégico
TR = dobra cutânea tríceps
TRIMP = Impulsos de treinamento

TTS = tempo total de sono

UA = unidades arbitrárias

YYRT1 = Yo Yo Recovery Test 1

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
2 REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1 Lesão medular (LM).....	19
2.2 A ascensão do esporte paralímpico	24
2.2.1 Rugby em cadeira de rodas (RCR)	25
2.3 Sono.....	27
2.3.1 Sono em indivíduos com LM.....	29
2.3.2 Sono em atletas	31
2.3.3 Sono em atletas com deficiência.....	32
2.4 Desempenho esportivo e monitoramento da carga de treinamento.....	33
2.4.1 Desempenho esportivo e monitoramento da carga de treinamento em atletas paralímpicos de cadeira de rodas	36
2.5 Lesões Esportivas	37
2.5.1 Lesões em atletas paralímpicos.....	39
3 OBJETIVO E HIPÓTESES.....	43
3.1 Objetivo.....	43
3.2 Hipóteses	43
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	44
4.1 Tipo de pesquisa.....	44
4.2 Participantes	44
4.3 Desenho do estudo	45
4.4 Variáveis utilizadas	46
4.4.1 Quantificação da Frequência Cardíaca Máxima.....	46
4.4.2 Quantificação da carga de treinamento.....	46
4.4.3 Registro dos dados do ciclo vigília-sono	47
4.4.4 Índice de qualidade do sono de Pittsburgh	47
4.4.5 Cronotipo	47
4.4.6 Registro das lesões musculoesqueléticas	48
4.4.7 Razão carga aguda:crônica (RAC)	48
4.5 Cuidados éticos	48
4.6 Tratamento dos dados.....	48
5 RESULTADOS	50

6 DISCUSSÃO	55
7 CONCLUSÕES	63
REFERÊNCIAS	64
APÊNDICES	86
Apêndice 1: Tabelas estatísticas – Modelo de regressão linear	86
ANEXOS	91
Anexo 1: Índice de qualidade do sono de Pittsburgh	91
Anexo 2: Questionário de matutividade e vespertividade.....	93
Anexo 3: Formulário para registro das lesões	95
Anexo 4: Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisas da Universidade Federal de Minas Gerais	97

1 INTRODUÇÃO

Lesão medular (LM) refere-se a qualquer trauma na coluna vertebral, doenças ou malformação que atinge a medula espinhal levando à interrupção do fluxo neural através da mesma, resultando em déficits sensitivos, motores e autonômicos (WEBBORN; GOOSEY-TOLFREY, 2008). Lesões traumáticas são as causas mais debilitantes desse tipo de dano, afetam o bem-estar físico, psicológico e social do indivíduo e contribuem para alto impacto socioeconômico nos serviços de saúde (SINGH *et al.*, 2014). Em relação ao nível da LM, define-se como tetraplégico (TETRA) o acometimento de tronco, membros superiores e inferiores (vertebras cervicais até torácica alta – T1) e paraplégico (PARA - vertebra torácica T2 até a coluna lombar) como o comprometimento de tronco e membros inferiores (WEBBORN; GOOSEY-TOLFREY, 2008). Além das alterações locomotoras e sensitivas implicadas pela LM, essa população apresenta prejuízos no sistema cardiovascular, urinário, gastrointestinal, sexual, na função termorreguladora (BHAMBHANI, 2002; WEBBORN; GOOSEY-TOLFREY, 2008) no sistema imune e nos aspectos psicobiológicos (LEICHT; GOOSEY-TOLFREY; BISHOP, 2013; LEICHT; BISHOP, 2016). Distúrbios do sono são mais frequentes nessa parcela da população, contribuindo para resultados negativos de saúde que aumentam o risco cardiovascular e impactam na qualidade de vida (FOGELBERG *et al.*, 2017).

Em geral indivíduos com LM apresentam diminuição na duração do sono, padrões de sono irregulares, sono agitado, ronco, distúrbios respiratórios, movimentos periódicos dos membros durante o sono e insônia (BIERING-SORENSEN; JENNUM; LAUB, 2009; BERLOWITZ; WADSWORTH; ROSS, 2016). Como consequência, indivíduos com LM apresentam dificuldade de reiniciar o sono e durante o dia sentem-se cansados e sonolentos (BIERING-SORENSEN; BIERING-SORENSEN, 2001; JENSEN *et al.*, 2009; FOGELBERG *et al.*, 2017). Genericamente, o sono é componente biológico fundamental para a cognição, restauração da energia e do metabolismo energético cerebral (VASSALLI; DIJK, 2009). Apesar da necessidade de sono diária ser biológica e individual, a literatura tem reportado que a variação entre 7 e 9 horas de sono é suficiente para restauração dos mecanismos corporais (FERNANDES JUNIOR; KOYAMA; DE MELLO, 2014). Especificamente, indivíduos com LM são considerados restritos do sono por reduzirem o tempo total de sono individual devido aos repetidos despertares ou fragmentações do sono (JENSEN *et al.*, 2009; FOGELBERG *et al.*, 2017).

O exercício físico tem sido considerado uma das principais estratégias para melhoria da qualidade de sono, assim como para reabilitação de indivíduos com LM. No caso do sono

diferentes estudos têm indicado associação positiva entre a prática de exercícios físicos e qualidade de sono na população geral (BOSCOLO *et al.*, 2001; MARTINS; MELLO; TUFIK, 2001; ESTEVES *et al.*, 2013) e em indivíduos com LM (DE MELLO *et al.*, 1996; DE MELLO *et al.*, 2002b). Do ponto de vista da reabilitação, o exercício físico contribui para melhoria de aspectos fisiológicos, sociais e psicológicos (NOCE; SIMIM; MELLO, 2009; SIMIM *et al.*, 2013). Nas últimas décadas, é notório o aumento no percentual de indivíduos com LM se envolvendo com a prática de exercícios físicos e esportivos.

Pelo ponto de vista do desempenho esportivo, diversos são os aspectos que influenciam o rendimento esportivo (PERRET, 2017), principalmente do atleta com deficiência, em especial com LM. Os avanços no design de cadeiras de rodas (PAULSON; GOOSEY-TOLFREY, 2017) somados às oportunidades de financiamento e profissionalismo esportivo (MAUERBERG-DECASTRO; CAMPBELL; TAVARES, 2016) vem contribuindo para melhoria na qualidade dos esportes, atraindo pesquisadores na investigação de diferentes áreas para compreender os mecanismos subjacentes responsáveis pelos efeitos de programas de reabilitação e treinamento. Existe na literatura consenso de que o programa de treinamento bem-sucedido depende da obtenção de doses precisas de estresse e recuperação (MEEUSEN *et al.*, 2006). Nesse contexto, dose insuficiente de treinamento não acarretará adaptação, enquanto o treinamento excessivo, com recuperação inadequada, ocasiona desempenho reduzido, *overtraining* e lesões musculoesqueléticas (KREIDER; FRY; O'TOOLE, 1998).

A ocorrência de lesões musculoesqueléticas tem amplos efeitos no atleta, incluindo redução do tempo treinamento ou competição, efeito negativo no desempenho desportivo, em custos financeiros e com implicações psicológicas (JOYCE; LEWINDON, 2015). Muita atenção tem sido dada à relação entre vários fatores de treinamento e lesões musculoesqueléticas, mas nenhum estudo examinou o impacto do sono insuficiente na incidência de lesões em atletas com LM. O débito de sono tem sido associado com comprometimento do desempenho psicomotor, capacidades físicas e cognitivas em atletas de diversas modalidades esportivas (CHENNAOUI *et al.*, 2015; FULLAGAR *et al.*, 2015; GUPTA; MORGAN; GILCHRIST, 2016). Em geral, o sono ou a falta de sono influencia o desempenho esportivo e sabe-se que o débito de sono atenua o tempo de reação, afeta o humor e as funções cognitivas (ROSA *et al.*, 2016), o que pode aumentar o risco de lesões musculoesqueléticas em atletas com LM.

Em síntese, pouco se sabe a respeito das relações entre débito de sono, cargas de treinamento e lesões musculoesqueléticas em atletas com LM. Assim, informações a respeito

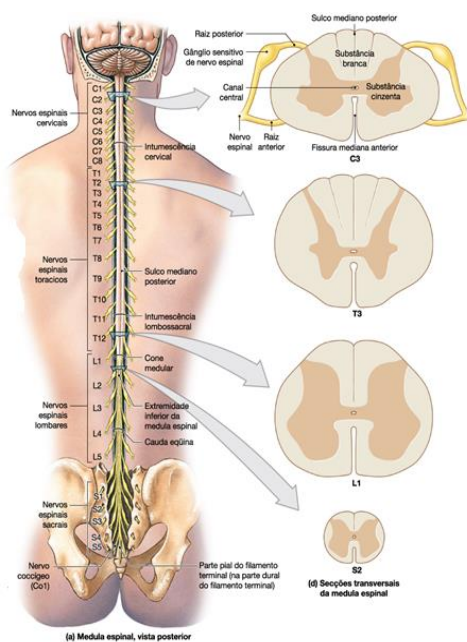
do sono, regime de treinamento e das lesões foram coletadas como parte do presente estudo destinado a investigar as relações entre essas variáveis em atletas com LM.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Lesão medular (LM)

A medula espinhal (ME) é reconhecida como estrutura-chave do sistema nervoso central, sendo responsável pela condução de impulsos nervosos das regiões do corpo até o encéfalo, produzir impulsos e coordenar atividades musculares e reflexas (GUERTIN; STEUER, 2009). Da ME partem 31 pares de nervos, divididos em anteriores e posteriores, sendo 8 cervicais, 12 torácicos, 5 lombares, 5 sacrais e 1 coccígeo, sendo a inervação dos músculos organizada de forma segmentar (FIGONI; KIRATLI; SASAKI, 2004). Dessa maneira, os membros superiores são inervados pela ME cervical, o tronco pela ME torácica e os membros inferiores pela região lombar e sacral (FIGURA 1a, b).

Figura 1a: Subdivisão e corte transversal da ME



Fonte: Martini *et al.* (2009)

Figura 1b: Inervação segmentar de músculos e órgãos

Cervical	C1	cabeça, pescoço	
	C2		
	C3	diafragma	
	C4		
	C5		
	Torácica	C6	deltóides, bíceps braquiais
		C7	
		C8	extensores do punho
T1			
T2		tríceps braquiais	
T3			
T4		mão	
T5			
T6		simpática cardíaca	
T7			
T8		músculos do tórax	
T9			
Lombar	T10	medulas supra-renais	
	T11		
	T12	músculos abdominais	
	L1		
	L2		
Sacra	L3	músculos das pernas	
	L4		
	L5	intestinos, bexiga	
	S1		
	S2		
S3	função sexual		
S4			
S5			

Fonte: Figoni *et al.* (2004)

A partir de análise transversal da ME (Figura 1a) identificamos duas áreas, conhecidas como substância cinzenta e substância branca (MARTINI; TIMMONS; TALLITSCH, 2009). Os neurônios motores estão localizados na parte ventral da substância cinzenta, neurônios sensoriais na parte dorsal e neurônios simpáticos entre essas duas estruturas, enquanto que a substância branca consiste principalmente em axônios (PURVES *et al.*, 2010). Os tratos ascendentes e descendentes dentro da substância branca se conectam a

níveis mais elevados do sistema nervoso, bem como interconectam diferentes segmentos da ME (PURVES *et al.*, 2010).

A LM pode ocorrer em virtude de doenças congênitas ou degenerativas, trauma, infecção, isquemia e compressão por hematoma ou tumor, causando comprometimento na transmissão de impulsos nervosos (BRASIL, 2013). O dano resultante dos elementos neurais do canal medular resulta em deterioração ou perda da função motora e/ou sensorial no tronco e/ou nas extremidades (FIGONI; KIRATLI; SASAKI, 2004). Independente da causa de dano na ME, mais da metade dos indivíduos com LM apresenta graus variados de perda de função motora, sensorial ou autonômica (JACOBS; NASH, 2004).

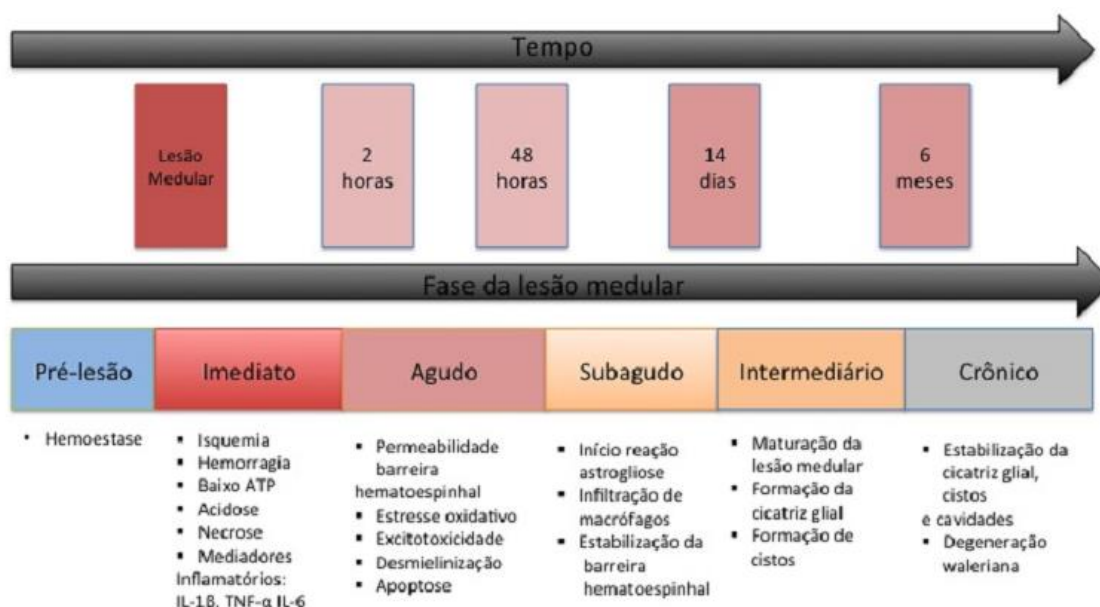
Lesões dos segmentos cervicais (C1-C7) ou do segmento torácico alto (T1) causam perda de função em todas as quatro extremidades (tetraplegia), enquanto lesões nos segmentos torácicos, lombares ou sacras causam perda de função nas pernas, nos músculos e órgãos do tronco inervados abaixo do nível de lesão (paraplegia), com grau de disfunção proporcional ao nível de lesão (BHAMBHANI, 2002; FIGONI; KIRATLI; SASAKI, 2004). Adicionalmente, o nível neurológico e a natureza (completa ou incompleta) da lesão determinam o grau de deficiência do indivíduo (FIGONI; KIRATLI; SASAKI, 2004; CAMPANA; DUARTE; GORLA, 2014). Em linhas gerais, nas lesões completas nenhum impulso aferente ou eferente consegue ser enviado às regiões inervadas abaixo do local da lesão, enquanto que em lesões incompletas, algumas fibras são preservadas e o impulso nervoso é transmitido (CAMPANA; DUARTE; GORLA, 2014). Se a lesão for incompleta e afetar a parte frontal da ME, alguns tratos ascendentes dorsais podem estar intactos. Assim, um indivíduo com tal lesão pode experimentar disfunção motora completa, mas ainda ser capaz de reconhecer sinais sensoriais, tais como temperatura ou dor (SOMERS, 2010).

Entretanto, em alguns casos de lesão completa da ME, não necessariamente existe perda total da função neural abaixo do nível da lesão. Isso ocorre porque enquanto lesão completa interrompe os sinais provenientes aferentes ou eferentes para níveis mais elevados do sistema nervoso, reflexos espinhais abaixo do nível de lesão são preservados (FIGONI; KIRATLI; SASAKI, 2004; SOMERS, 2010) principalmente se os nervos espinhais não são danificados (JACOBS; NASH, 2004). Por outro lado, se os nervos espinhais são danificados, eles não podem transmitir sinais sensoriais e/ou motores e atividade reflexa é abolida (JACOBS; NASH, 2004).

Mais da metade das LM ocorre no nível cervical da ME (JAZAYERI *et al.*, 2015), acarretando alto custo para tratamento e acompanhamento da saúde desses indivíduos. O cuidado à pessoa com LM inclui um conjunto de ações que se inicia no primeiro atendimento

e continua durante sua reintegração social (BRASIL, 2013). É importante compreender os mecanismos envolvidos após LM para desenvolver tratamentos que contribuam com melhora da qualidade de vida dos pacientes após a lesão. Nesse sentido, a fisiopatologia da LM é caracterizada por processo bifásico que consiste em fase primária (lesão mecânica inicial) seguida por fase secundária, que envolve processos como ruptura vascular, inflamação e excitotoxicidade¹ (SIDDIQUI; KHAZAEI; FEHLINGS, 2015). A fase secundária é composta por subfases que são divididas temporariamente nos estágios imediato (até 2h), agudo (2 - 48h), subagudo (48h - 14 dias), intermediário (14 dias - 6 meses) e crônico (a partir de 6 meses) da LM (FIGURA 2). Estas fases são caracterizadas por alterações no processo inflamatório, por hemorragia e apoptose (SIDDIQUI; KHAZAEI; FEHLINGS, 2015).

Figura 2: Eventos fisiopatológicos após LM traumática



Fonte: Siddiqui; Khazaei; Fehlings (2015, p. 17)

Além das alterações locomotoras e sensitivas implicadas pela LM, essa parcela da população apresenta diversas alterações fisiológicas e comportamentais. Genericamente, a ME não é apenas meio de transmissão de impulsos nervosos e mensagens do corpo para o cérebro e vice-versa. A ME controla funções vitais como os movimentos voluntários, postura, bexiga, intestino, funções sexuais, respiração, regulação térmica e circulação sanguínea (FIGONI; KIRATLI; SASAKI, 2004; CAMPANA; DUARTE; GORLA, 2014).

¹ Processo pelo qual células nervosas são danificadas ou mortas por estimulação excessiva de neurotransmissores tais como glutamato e substâncias similares

Portanto, qualquer dano severo na ME acarretará em grande incapacidade e limitações físicas, fisiológicas, psicológicas e sociais.

Em muitos casos, a pessoa com LM adota estilo de vida sedentário por opção ou por dificuldades estruturais, ocasionando atrofia muscular e o aparecimento de comorbidades, tais doenças cardiovasculares, obesidade, resistência a insulina e síndromes metabólicas (FIGONI; KIRATLI; SASAKI, 2004; BRASIL, 2013). Outro problema comum nas pessoas com LM são as úlceras de pressão, que estão associadas a falta de mobilidade corporal e geram diminuição do fluxo sanguíneo e necrose tecidual (CAMPANA; DUARTE; GORLA, 2014). Adicionalmente, pessoas com LM podem apresentar deformidades ósseas, osteoporose e atrofia muscular (FIGONI; KIRATLI; SASAKI, 2004; CAMPANA; DUARTE; GORLA, 2014).

Alterações fisiológicas provenientes da LM tem sido foco de diferentes estudos na literatura científica. Genericamente, quando uma pessoa é acometida pela LM ocorre interrupção (total ou parcial) das vias simpáticas, resultando em problemas como bradicardia, edema pulmonar, arritmias, hipotensão e alterações vasculares (BHAMBHANI, 2002; FIGONI; KIRATLI; SASAKI, 2004; SOMERS, 2010). Em pessoas com tetraplegia, alterações respiratórias são mais graves, principalmente pelo comprometimento das inervações dos músculos respiratórios responsáveis pela inspiração e expiração (BHAMBHANI, 2002; GOOSEY-TOLFREY; PRICE, 2010).

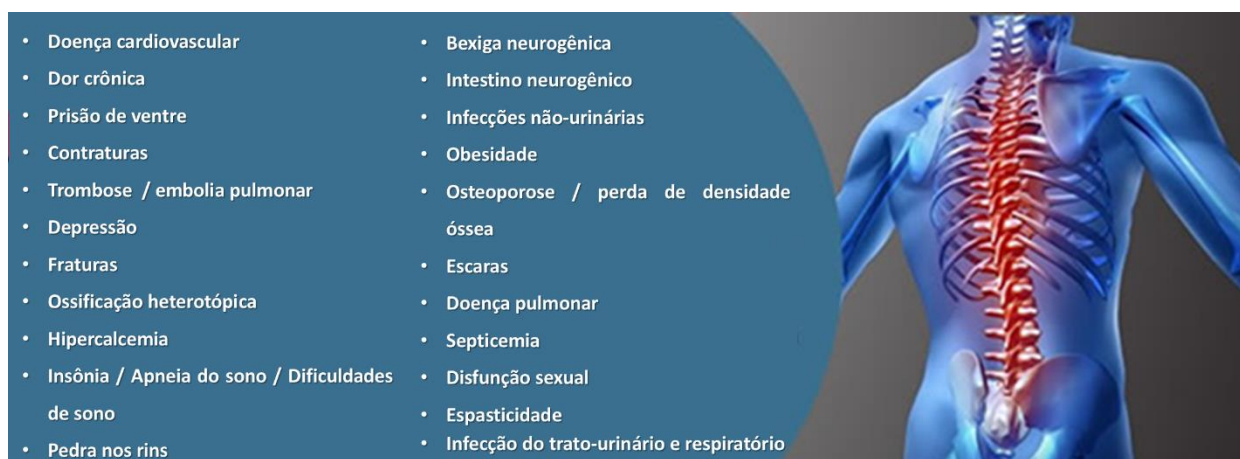
Do ponto de vista cardiovascular, as alterações provenientes da LM são dependentes do tipo e nível de lesão. Em lesões acima do nível dos ramos parassimpáticos (acima T10) a inervação simpática do coração provoca bradicardia e diminuição da pressão arterial de repouso. A inervação autonômica do coração em indivíduos com níveis de lesão acima do quarto segmento torácico (T4) é prejudicada (JACOBS; NASH, 2004), resultando em FC máxima reduzida, cerca de 100-135 batimentos por minuto (GOOSEY-TOLFREY; PRICE, 2010).

Perda de função autonômica talvez esteja entre as principais e mais significativas alterações após LM. Os neurônios do sistema nervoso simpático estão localizados principalmente na ME torácica (T1 - L1), enquanto que a maioria dos neurônios parassimpáticos tem origem no tronco encefálico (MARTINI; TIMMONS; TALLITSCH, 2009). Isso significa que lesões na medula cervical levam a completa interrupção dos sinais simpáticos enviados dos centros de comando superiores (WEBBORN; GOOSEY-TOLFREY, 2008). Os principais achados a esse respeito incluem diminuição da frequência cardíaca de pico (BHAMBHANI, 2002; JACOBS; NASH, 2004; GOOSEY-TOLFREY; PRICE, 2010),

diminuição das concentrações plasmáticas de adrenalina e noradrenalina em repouso e após o exercício (LEICHT; GOOSEY-TOLFREY; BISHOP, 2013; LEICHT; BISHOP, 2016) ou diminuição da atividade neuronal simpática (CAMPAGNOLO; BARTLETT; KELLER, 2000; BHAMBHANI, 2002).

A LM acarreta disfunção do sistema nervoso autônomo e somático, o que resulta em prejuízo duradouro em muitos sistemas. Assim, indivíduos com LM são susceptíveis a experimentar graves problemas de saúde associados à lesão. Essas chamadas condições de saúde secundárias são definidas como condições físicas ou psicológicas de saúde que são influenciadas, direta ou indiretamente, pela presença da deficiência (BRINKHOF *et al.*, 2016). A figura 3 apresenta lista com os principais problemas secundários a saúde de indivíduos com LM.

Figura 3: Problemas secundários de saúde em indivíduos com LM



Fonte: baseado em Brinkhof *et al.* (2016)

Como consequência da perda de inervação motora abaixo da lesão, existe menor massa muscular ativa durante o exercício físico com os braços em comparação com a observada em indivíduos sem deficiência (VIDAL *et al.*, 2003; GOOSEY-TOLFREY; PRICE, 2010). Além da perda de massa muscular funcional, a capacidade física em indivíduos com LM é limitada devido ao controle simpático abolido (BHAMBHANI, 2002). Os valores de $VO_{2\text{máx}}$ de pessoas com LM durante exercício físico é 30% menor do que em indivíduos sem deficiência realizando exercícios com as pernas (BHAMBHANI, 2002; GOOSEY-TOLFREY *et al.*, 2006; GOOSEY-TOLFREY; PRICE, 2010). A capacidade anaeróbia e os parâmetros de força mostram decréscimo e estão condicionadas ao nível da lesão (HUTZLER *et al.*, 1998; GOOSEY-TOLFREY *et al.*, 2006). O quadro 1 apresenta os principais efeitos da LM, o nível de lesão com o qual os efeitos são normalmente associados e as principais implicações para a participação no esporte.

Quadro 1: Principais efeitos da LM no esporte

Efeito	Nível de lesão	Implicações no esporte
Movimento das mãos e dedos reduzido ou ausente	T1	Agarrar e manipular objetos
Redução do equilíbrio sentado	L1	Sentar-se sem um encosto, alcançar a base externa do apoio ou usar o tronco para impulsionar a cadeira de rodas
Capacidade reduzida ou ausente de caminhar	S2	Uso de cadeira de rodas esportivas
Sensibilidade reduzida	Qualquer nível	Risco no caso de colisões ou quedas
Espasmos	Qualquer nível (excluindo a lesão da cauda equina)	Quando um atleta muda de posição, os músculos paralisados abaixo do nível da lesão podem se contrair reflexivamente, causando movimento involuntário
Hipotensão em resposta ao exercício	T6	Cuidado é necessário quando se exercita
Hipotensão ortostática	T6	Cuidado é necessário quando se desloca para as posições de exercícios
Disreflexia autonômica (aumento rápido da pressão arterial que ocorre quando um estímulo que seria doloroso é aplicado a uma área onde o atleta não tem sensação)	T6	Alguns atletas deliberadamente induzem esta resposta para melhorar o desempenho, comumente conhecido como <i>boosting</i> . Entretanto, seu uso é perigoso e ilegal no esporte Paralímpico
Redução ou ausência de resposta ao suor	Qualquer nível (Lesão completa: a capacidade está ausente abaixo do nível da lesão)	Dificuldade em dissipar calor em climas quentes
Redução ou ausência de resposta tremores e resposta dos piloerectores (arrepios)	Qualquer nível Lesão completa: a capacidade está ausente abaixo do nível da lesão)	Dificuldade em manter o calor em clima frio
Capacidade reduzida ou ausente para anular a bexiga ou intestinos	S4	Impacto mínimo porque a maioria dos atletas têm estratégias independentes de controle da situação

Fonte: Tweedy; Diaper (2010, p.10)

Vale ressaltar que a capacidade física dos indivíduos com LM pode ser explicada pelo nível da lesão e integridade da ME, nível de atividade física, sexo, idade, massa corporal e tempo de início esportivo desde a lesão, com nível de lesão sendo o determinante mais importante (JANSSEN *et al.*, 2002).

2.2 A ascensão do esporte paralímpico

O surgimento do movimento paralímpico foi o marco histórico determinante para a inserção das pessoas com deficiência no ambiente esportivo, inicialmente como parte do processo de reabilitação e posteriormente como esporte de rendimento (BAILEY, 2007; BRITAIN, 2012).

Os Jogos Paralímpicos fornecem plataforma para mostrar as habilidades das pessoas com deficiência, servindo também como catalisador para os direitos das pessoas com deficiência, garantindo a integração, igualdade de oportunidades e acessibilidade do ambiente

construído (NYLAND, 2009; BLAUWET; WILLICK, 2012). Paralelamente, a cobertura midiática da competição levou a maior conscientização acerca das oportunidades de participação desportiva para indivíduos com deficiência (MARQUES *et al.*, 2013; MARQUES *et al.*, 2014) e ao ajuste de normas quanto às expectativas de exercício como componente da saúde preventiva (BLAUWET; LEZZONI, 2014). Quando tomadas em conjunto, a promoção da saúde, os direitos das pessoas com deficiência e a integração social através do esporte tem o poder de transformar as vidas daqueles que participam e estimular ainda mais a expansão das oportunidades disponíveis para a próxima geração de atletas com deficiência (NYLAND, 2009; BLAUWET; WILLICK, 2012; BLAUWET; LEZZONI, 2014)

Os avanços no design de cadeiras de rodas (GOOSEY-TOLFREY, 2010; TWEEDY; DIAPER, 2010; GRIGGS; GOOSEY-TOLFREY; PAULSON, 2016; PAULSON; GOOSEY-TOLFREY, 2016), combinado com oportunidades de financiamento e profissionalismo esportivo resultaram em maior número de atletas de cadeiras de rodas atuando em níveis recreativos e profissionais (BRITAIN, 2012; MAUERBERG-DECASTRO; CAMPBELL; TAVARES, 2016). Dentre as diferentes modalidades esportivas em cadeira de rodas, destaco o rugby em cadeira de rodas, uma vez que a população estudada nesta tese é constituída por atletas tetraplégicos. Além da descrição do esporte, as demandas físicas e de treinamento serão discutidos.

2.2.1 Rugby em cadeira de rodas (RCR)

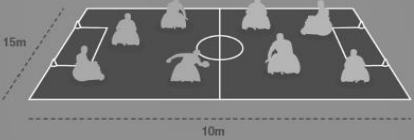
O RCR foi introduzido como esporte de demonstração nos Jogos Paralímpicos de Atlanta (1996), sendo inserido no quadro oficial de modalidades em Sydney, 2000 (MALONE; MORGULEC-ADAMOWICZ; ORR, 2011). São elegíveis para participar atletas com tetraplégicos com LM, paralisia cerebral, sequelas de poliomielite, amputações ou deformidades em quatro membros, entre outras (SIMIM *et al.*, 2013). O RCR é modalidade competitiva, jogado em quadras com as mesmas dimensões do basquete e com bola semelhante ao vôlei (SIMIM *et al.*, 2013). Semelhante a outras modalidades esportivas paralímpicas, os jogadores são avaliados por sistema de classificação. Eles são classificados em escala de acordo com sua capacidade física funcional, com um intervalo de 0,5 (maior limitação) a 3,5 (menor limitação), sendo que o somatório dos quatro atletas em quadra não pode exceder oito pontos (CAMPANA *et al.*, 2011). A figura 4 apresenta resumo das principais regras da modalidade.

Figura 4: Principais regras do RCR

REGRAS

Modalidade praticada por atletas tetraplégicos

Cada time conta com quatro atletas, além de oito reservas

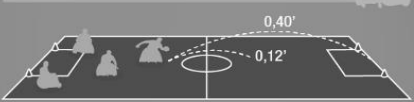


15m

10m

As partidas são realizadas em quadras de 15m de largura por 28m de comprimento

O tempo de posse de bola é indeterminado, mas é obrigatório quicá-la no mínimo uma vez a cada 10 segundos




0,40'

0,12'

O time com a posse de bola não pode levar mais de 12 segundos para chegar ao campo do oponente

O time com posse de bola não pode demorar mais de 40 segundos para finalizar a jogada

RÚGBI
EM CADEIRA DE RODAS



Cada jogo tem quatro períodos de 8 minutos

Se a partida terminar empatada, é realizada uma prorrogação de 3 minutos

Os atletas precisam ultrapassar a linha do gol com a bola nas mãos e as duas rodas da cadeira

A categoria é mista: homens e mulheres jogam juntos

Os atletas são classificados em sete categorias de acordo com a habilidade funcional


Jogadores de ataque só podem permanecer na área-chave adversária (à frente da linha de gol) por no máximo dez segundos

Três jogadores de defesa podem permanecer na área-chave por tempo indeterminado, mas, caso entre um quarto jogador, é aplicada a falta

Os jogadores podem conduzir a bola sobre as coxas, quicá-la ou passá-la para outra pessoa

CLASSIFICAÇÃO

O rúgbi em cadeira de rodas é praticado por atletas tetraplégicos dos sexos masculino e feminino. Os jogadores são categorizados em sete classes, a depender da habilidade funcional: 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 e 3,5. As classes superiores são destinadas aos atletas que têm maiores níveis funcionais e as classes mais baixas são para jogadores de menor funcionalidade



Fonte: http://www.brasil2016.gov.br/pt-br/paraolimpiadas/modalidades/infografico_rugbi01.jpg

O RCR é caracterizado como esporte intermitente, com predominância do sistema aeróbio, mas com mecanismo determinante o metabolismo anaeróbio, com estímulos repetidos de alta intensidade seguido de pausas curtas (CAMPANA *et al.*, 2011; MALONE; MORGULEC-ADAMOWICZ; ORR, 2011; SIMIM *et al.*, 2013). Ações determinantes para o sucesso na modalidade envolvem acelerações, *sprints* com mudança de direção e velocidade, além de potência de membros superiores (MALONE; MORGULEC-ADAMOWICZ; ORR, 2011; GOOSEY-TOLFREY; MASON; BURKETT, 2012). Cabe ressaltar que para os atletas de RCR a capacidade de acelerar rapidamente a partir de paradas bruscas é considerada mais importante do que a velocidade em linha reta (VANLANDEWIJCK; THEISEN; DALY, 2001). A distância percorrida durante as partidas varia entre 3.500 à 5.650 m, com média de distância percorrida de 3.770m e 5.001m para pontos baixo e alto, respectivamente (SARRO *et al.*, 2010).

A literatura científica publicada atualmente a respeito do RCR é limitada (SIMIM, 2015). Muitos estudos examinaram tópicos que vão desde procedimentos e princípios de classificação funcional (MALONE; MORGULEC-ADAMOWICZ; ORR, 2011). Adicionalmente, os resultados de alguns estudos muitas vezes têm sido inconsistentes,

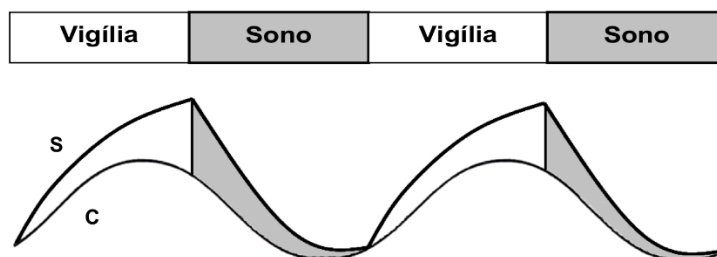
principalmente por problemas com amostras utilizadas, que são pequenas e combinam pessoas com tetraplegia completa, incompleta e com outras deficiências, além da diversidade de equipamentos e protocolos de teste (TWEEDY; DIAPER, 2010). No entanto, os resultados reportados na literatura podem fornecer direcionamento a respeito dos parâmetros importantes para compreensão do RCR. Assim, recentemente pesquisas se concentraram no monitoramento e avaliação de habilidades específicas do esporte, no desempenho físico e fisiológico, eficiência de jogo e análise de tempo-movimento (SIMIM *et al.*, 2013; SIMIM, 2015).

2.3 Sono

O sono é estado fisiológico, comportamental, essencial à vida dos seres vivos, sendo considerado componente biológico fundamental para cognição, restauração da energia e metabolismo energético cerebral (VASSALLI; DIJK, 2009; ZIELINSKI; MCKENNA; MCCARLEY, 2016). É processo complexo e cíclico, caracterizado por imobilidade corporal reversível por estímulos externos e envolvimento de funções cerebrais e do organismo influenciadas pelo ciclo vigília-sono (MARTINS; MELLO; TUFIK, 2001; ESTEVES *et al.*, 2013).

O sono naturalmente ocorre quando coincide o acúmulo da pressão homeostática durante a vigília com a tendência circadiana ao sono (ZISAPEL, 2007). A regulação funcional do ciclo vigília-sono e do alerta baseiam-se no modelo de dois processos biológicos, o homeostático (S) e o circadiano (C) (Figura 5). O processo S (*Sleep*) ou homeostático é caracterizado por propensão ao sono, acúmulo de adenosina no prosencéfalo basal ao longo do estado de vigília causado pela quebra constante do ATP, resultando em necessidade de sono e sensação de sonolência (BORBELY *et al.*, 1989; BORBELY; ACHERMANN, 1992; BORBELY; ACHERMANN, 1999). O processo C (*Circadian*) é ritmo biológico endógeno gerado pelo sistema de temporização interna (relógio biológico) e é determinado por ciclo de aproximadamente 24 horas que apresenta alternância de horários de maior ou menor propensão ao sono, promovendo vigília durante a fase clara e sono durante a fase escura (DAAN; BEERSMA; BORBELY, 1984).

Figura 5: Modelo adaptado dos processos reguladores do ciclo vigília-sono



Fonte: Adaptação de Daan; Beersma; Borbely (1984).

O sistema de controle do sono abrange três componentes biológicos: o sistema nervoso central (SNC), o hipotálamo e o núcleo supraquiasmático (NSQ). O SNC estabelece ações de ativação e desativação das áreas do hipotálamo, lócus coeruleus, núcleos da rafe e prosencéfalo basal por meio de projeções neuronais e liberação de neurotransmissores, com a finalidade de estabelecer os mecanismos essenciais do sono e da vigília (ZIELINSKI; MCKENNA; MCCARLEY, 2016). Já o hipotálamo exerce o controle termorregulatório corporal e ritmo circadiano enquanto o NSQ ou “relógio biológico” é responsável pela organização cíclica e temporal do organismo, sendo seu principal sincronizador o ciclo claro-escuro (DIJK; LOCKLEY, 2002).

A partir de dados eletroencefalográficos constatou-se duas fases do sono: Não-REM (NREM) e REM. O sono NREM compreende três estágios: S1, S2 e S3, os dois primeiros são considerados superficiais e o último sono profundo (MARTINS; MELLO; TUFIK, 2001; ESTEVES *et al.*, 2013). Com a progressão dos estágios do sono NREM, observa-se lentificação das ondas cerebrais (sincronização cortical), relaxamento muscular, diminuição do ritmo cardíaco e da resposta ventilatória (BOSCOLO *et al.*, 2001). O sono REM ou paradoxal caracteriza-se por movimentos oculares rápidos e presença de sonhos, no qual predominam ondas cerebrais de alta frequência (dessincronização cortical), atonia ou hipotonia muscular, alterações da pressão arterial, frequência cardíaca e respiratória (BOSCOLO *et al.*, 2001). Durante o sono REM há restauração cognitiva (aprendizado e memória) bem como podem ser observados picos de liberação hormonal da testosterona (BOSCOLO *et al.*, 2001; MARTINS; MELLO; TUFIK, 2001). Já durante o sono NREM há grande liberação do hormônio de crescimento (GH), promovendo restituição tecidual e vários outros benefícios ao organismo, o que demonstra a importância do sono noturno para a consolidação dos processos biológicos (TERÁN-PÉREZ *et al.*, 2012; ZIELINSKI; MCKENNA; MCCARLEY, 2016).

A mensuração do sono tem apresentado causa de dificuldade metodológica no campo da pesquisa do sono principalmente porque durante o sono os indivíduos não exibem comportamento manifesto indicando intenção ou propósito de suas ações (BORBELY; ACHERMANN, 1999). A medida padrão-ouro de mensuração do sono é eletroencefalograma (EEG) que mede a atividade elétrica do cérebro durante os períodos de sono por meio de eletrodos ligados diretamente ao couro cabeludo dos indivíduos (BOSCOLO *et al.*, 2001). Embora este método forneça informações objetivas e quantificáveis a respeito da atividade cerebral durante o sono, é caro e dependente de equipamentos. Portanto, os diários de sono têm sido historicamente utilizados pois permitem a coleta de grandes quantidades de dados e são muito mais baratos do que o EEG (BERTOLAZI *et al.*, 2011). Entretanto, existe série de dificuldades associadas ao uso de diários de sono, principalmente porque eles dependem de recordatório retrospectivo de eventos, acarretando falta de concordância com o padrão-ouro estabelecido (GIANNOCCARO *et al.*, 2013).

Em contraste, o uso da actigrafia de pulso como medida custo-benefício e objetiva do ciclo vigília-sono tornou-se muito mais difundido nos últimos anos, com taxa de aumento nas publicações científicas usando este método (SADEH, 2011). Em contraste com os diários de sono, a actigrafia fornece método objetivo e confiável de mensuração do sono, o que demonstra nível alto de concordância com a medida padrão-padrão de EEG (SADEH, 2011). Além de fornecer medida objetiva, válida e confiável do sono, a actigrafia também se beneficia por ser menos invasiva do que o registro do EEG, bem como permitir a recolha de dados durante semanas ou mesmo meses sem necessidade de ser repostado pelo investigador (SADEH, 2011).

2.3.1 Sono em indivíduos com LM

Número limitado de estudos concentrou-se na qualidade do sono em indivíduos com LM (FOGELBERG *et al.*, 2017). Em geral, indivíduos com LM apresentam dificuldade em dormir (JENSEN *et al.*, 2009), principalmente com problemas no início do sono, na manutenção do sono ou na obtenção do sono profundo (FOGELBERG *et al.*, 2017). Além disso, essas dificuldades são atribuídas a espasmos, sono agitado, ronco, problemas urinários como necessidade de esvaziamento da bexiga (BIERING-SORENSEN; BIERING-SORENSEN, 2001; FOGELBERG *ET AL.*, 2015; FOGELBERG *ET AL.*, 2016; FOGELBERG *ET AL.*, 2017) e distúrbios respiratórios (BIERING-SORENSEN; JENNUM; LAUB, 2009; BERLOWITZ; WADSWORTH; ROSS, 2016). Como consequência,

indivíduos com LM apresentam incapacidade de reiniciar o sono noturno e durante o dia sentem-se cansados e sonolentos (BIERING-SORENSEN; BIERING-SORENSEN, 2001; JENSEN *et al.*, 2009; FOGELBERG *et al.*, 2017) Adicionalmente, alguns fatores influenciam negativamente a qualidade de sono de indivíduos com LM, tais como dormir na posição supina, tendência à obesidade e uso de sedativos, além da Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono (SAOS) e dessaturação do oxigênio arterial, principalmente em tetraplégicos (MCEVOY *et al.*, 1995; BIERING-SORENSEN; BIERING-SORENSEN, 2001).

Estudos transversais e revisões epidemiológicas (BIERING-SORENSEN; BIERING-SORENSEN, 2001; NORRBRINK BUDH; HULTLING; LUNDEBERG, 2005; BIERING-SORENSEN; JENNUM; LAUB, 2009; JENSEN *et al.*, 2009) demonstraram alta prevalência de distúrbios do sono nesta população, estando relacionadas com as consequências diretas da lesão, como dor e espasmo muscular; movimentos periódicos dos membros durante o sono (PLM) ou com ansiedade e depressão (BURNS *et al.*, 2000; BIERING-SORENSEN; BIERING-SORENSEN, 2001; JENSEN *et al.*, 2009). A maior parte dos estudos de sono em indivíduos com LM focou-se nos distúrbios respiratórios do sono (CHiodo; SITRIN; BAUMAN, 2016), demonstrando aumento da incidência SAOS (BURNS *et al.*, 2000; TRAN *et al.*, 2009; PROSERPIO *et al.*, 2015), principalmente em tetraplégicos (STOCKHAMMER *et al.*, 2002; PETERS *et al.*, 2017). Vários fatores podem estar envolvidos com esse fato, dentre eles as circunstâncias relacionadas à lesão, músculos intercostais e abdominais paralisados, ativação prejudicada do diafragma (em lesões acima de C5) ou fatores de risco genéricos para distúrbios respiratórios, tais como obesidade, aumento da circunferência do pescoço com presença de massa gordurosa na região, aumento da resistência das vias aéreas superiores e postura supinada (CHiodo; SITRIN; BAUMAN, 2016; FOGELBERG *et al.*, 2017; PETERS *et al.*, 2017). Além disso, medicamentos com efeito relaxante nas vias aéreas superiores, juntamente com efeito depressor no sistema nervoso central podem estar envolvidos (MCEVOY *et al.*, 1995).

Em relação a arquitetura do sono, indivíduos com LM recente apresentam redução no tempo total de sono e representação anormal das fases do sono, principalmente com redução no sono de ondas lentas e sono REM (ADEY; BORS; PORTER, 1968; DE MELLO *et al.*, 1996). Ao contrário, alta prevalência de sono leve, ou seja, permanência nos estágios S1 e S2, foi reportado em pessoas com LM crônica (ADEY; BORS; PORTER, 1968). Do ponto de vista da altura da lesão, tetraplégicos apresentam menor eficiência de sono e aumento de latência no início do sono REM em comparação com paraplégicos (SCHEER *et al.*, 2006).

Dentre os diferentes distúrbios de sono, a insônia é problema sério que afeta tanto a população geral quanto indivíduos com LM, frequentemente relacionada a outros transtornos clínicos e psicológicos (ESTEVEES *et al.*, 2013). A insônia está relacionada a redução das horas necessárias para sono satisfatório e recuperador, sendo caracterizada por dificuldades com o início ou manutenção do sono e queixas subjetivas de sono não-reparador (ESTEVEES *et al.*, 2013) Indivíduos com LM apresentam maior percentual de insônia e pior qualidade de sono quando comparados com pessoas sem deficiência (BIERING-SORENSEN; BIERING-SORENSEN, 2001).

Outro distúrbio que interrompe o sono e que pode ser encontrado em indivíduos com LM é o Movimentos Periódicos dos Membros (PLM) (DE MELLO *et al.*, 1996; PETERS *et al.*, 2017). A PLM é caracterizada por episódios periódicos de movimentos repetitivos e estereotipados dos membros aos quais acontecem durante o sono, ocorrem nas pernas e consistem de extensão do halux, flexão do tornozelo e algumas vezes do quadril (ESTEVEES *et al.*, 2013). Em indivíduos com LM, a ocorrência de PLM sinaliza para origem espinhais durante o sono NREM e REM (PETERS *et al.*, 2017).

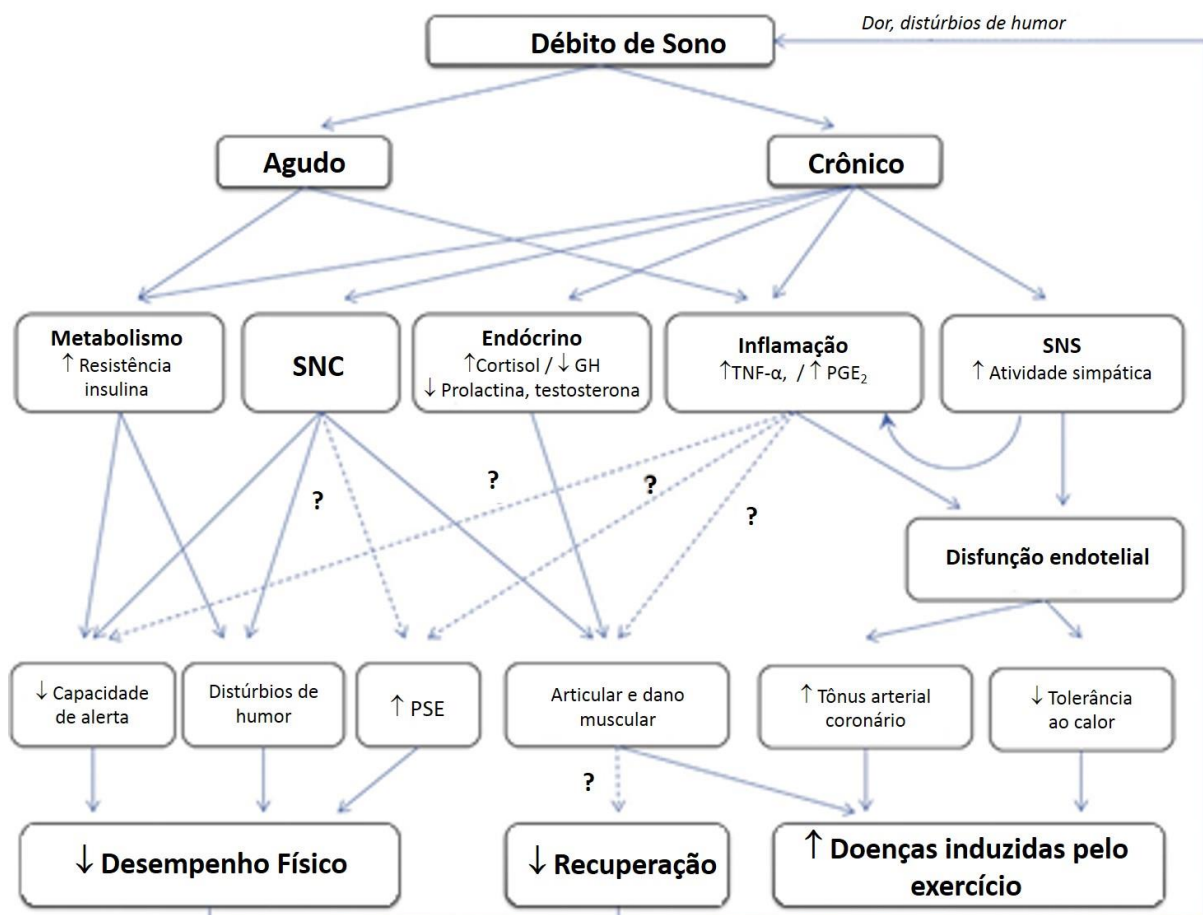
2.3.2 Sono em atletas

Apesar do crescente corpo de evidências demonstrando relação positiva entre sono e desempenho esportivo, em geral atletas apresentam qualidade ruim e pouca quantidade de sono (GUPTA; MORGAN; GILCHRIST, 2016; SIMPSON; GIBBS; MATHESON, 2017). A literatura tem indicado que o sono insuficiente entre atletas pode ser devido ao calendário esportivo congestionado, baixa prioridade de sono em relação a outras demandas do treinamento, bem como falta de conhecimento do papel do sono na otimização do desempenho esportivo (GUPTA; MORGAN; GILCHRIST, 2016; SIMPSON; GIBBS; MATHESON, 2017). Adicionalmente, os três principais fatores de risco para distúrbios do sono em atletas estão relacionados ao treinamento, viagens e dias de competição (GUPTA; MORGAN; GILCHRIST, 2016).

Atletas geralmente estão expostos a dessincronizações do ritmo circadiano (jet-leg durante competições internacionais), alterações do hábito de dormir (hotel, quantidade de atletas por quarto), estresse e dor muscular devido a treinamento intenso, acarretando fadiga, sonolência, alterações de humor (CHENNAOUI *et al.*, 2015). Além disso, variáveis que compõem a aptidão física (por exemplo, velocidade e resistência anaeróbia), função neurocognitiva (por exemplo, atenção e memória) e saúde física (por exemplo, doenças, riscos de lesão e manutenção de massa corporal) têm sido relacionados negativamente com

sono insuficiente (CHENNAOUI *et al.*, 2015; FULLAGAR *et al.*, 2015; SIMPSON; GIBBS; MATHESON, 2017). A redução na qualidade e quantidade do sono pode resultar em desequilíbrio do sistema nervoso autônomo, simulando sintomas da síndrome de *overtraining* e aumento nas citocinas pró-inflamatórias promovendo disfunção do sistema imune (FULLAGAR *et al.*, 2015). Diferentes efeitos do sono insuficiente podem ser observados agudamente e cronicamente em atletas, conforme apresentado na figura 6 (CHENNAOUI *et al.*, 2015).

Figura 6: Possíveis efeitos da privação ou perda de sono no desempenho físico, recuperação muscular em atletas



Fonte: Chennaoui *et al.* (2015, p. 5).

2.3.3 Sono em atletas com deficiência

Nos últimos anos o interesse nas investigações em atletas com deficiência tem crescido substancialmente. Entretanto, ainda verificamos carência de estudos relacionando atletas com deficiência e sono. Um dos estudos pioneiros nessa área de investigação foi o trabalho de Mello *et al.* (1995) que buscou avaliar o padrão e as queixas de sono em esportistas e não esportistas paraplégicos. Outros estudos buscaram compreender os

mecanismos envolvidos na incidência dos Movimentos Periódicos de Membros (PLM) e LM (DE MELLO; RUEDA; TUFIK, 1997; DE MELLO; ESTEVES; TUFIK, 2004), assim como tratamento farmacológico (DE MELLO; POYARES; TUFIK, 1999) e não-farmacológico com exercício físico (DE MELLO *et al.*, 1996; DE MELLO *et al.*, 2002b; DE MELLO; ESTEVES; TUFIK, 2004) para esse distúrbio de sono.

Em geral, atletas paralímpicos apresentam maior latência e menor eficiência de sono, além de maior sonolência diurna, qualidade de sono ruim (DE MELLO *et al.*, 2002a; SILVA *et al.*, 2012; DURÁN AGÜERO *et al.*, 2015; RODRIGUES *et al.*, 2015; RODRIGUES *et al.*, 2017) e alto índice de insatisfação com o sono (ESTEVES *et al.*, 2015). Em contrapartida, recente estudo (CRUZ *et al.*, 2017) reportou eficiência de sono maior que 85% e boa qualidade de sono em atletas paralímpicos com deficiência visual e física. Do ponto de vista longitudinal, os estudos citados acima indicam que o monitoramento do sono contribuiu para melhoria na qualidade e eficiência do sono, o que pode auxiliar no processo de recuperação física e cognitiva durante o processo de treinamento e competição (CRUZ *et al.*, 2017; RODRIGUES *et al.*, 2017).

2.4 Desempenho esportivo e monitoramento da carga de treinamento

O programa ideal para otimização do treinamento inclui estímulo de exercício físico suficiente para provocar adaptação e recuperação proporcional que permita diminuir os efeitos negativos da fadiga (MEEUSEN *et al.*, 2006; MEEUSEN *et al.*, 2013). As diferenças individuais na capacidade de sustentar o exercício físico e tempo de recuperação, estressores extra-treinamento e tolerância ao estresse tornam difícil manipular com sucesso da relação estresse-recuperação do treinamento (KENTTÄ; HASSMÉN, 1998; IMPELLIZZERI; RAMPININI; MARCORÀ, 2005). Está bem estabelecido que atletas podem responder de maneira diferente ao mesmo programa de treinamento e que o resultado do treinamento é influenciado pelas predisposições psicobiológicas específicas de cada atleta (LEHMANN; FOSTER; KEUL, 1993). Portanto, é vital compreender a resposta de cada atleta ao programa de treinamento.

A falta de modelo com capacidade para prever o desempenho futuro é atribuída a uma série de fatores, incluindo: (1) a dificuldade de quantificar o treinamento em atletas no mundo real; (2) a falta de consideração de fatores fora do ambiente de treinamento; e (3) a suposição de que há efeito negativo e positivo do treinamento impactando no desempenho, ao invés de estágios ou sequência de respostas adaptativas (BORRESEN; LAMBERT, 2009;

LAMBERT; BORRESEN, 2010). Além disso, a individualidade é componente crucial na determinação da resposta de treinamento em atletas (BORRESEN; LAMBERT, 2009).

É aceito que o ponto determinante para o treinamento bem-sucedido é o equilíbrio entre estresse e recuperação (KELLMANN, 2010). Como tal, os procedimentos de monitoramento para melhorar a compreensão da carga aplicada ao atleta, a resposta a essa carga e status de treinamento atual, tornaram-se habituais no ambiente esportivo (AKENHEAD; NASSIS, 2016; BOURDON *et al.*, 2017b).

A elaboração de sistema de monitoramento eficaz se faz necessário do ponto de vista prático e científico. A esse respeito, Kenttä; Hassmén (2002) definem três fases para implementação do sistema de monitoramento contemporâneo, sendo: (1) identificação do estímulo; (2) percepção do estímulo; e (3) resposta ao estímulo. A primeira fase requer a quantificação do estímulo e refere-se ao programa desenvolvido e prescrito. A segunda fase envolve compreensão da magnitude real da carga de treinamento ou competição experimentada pelo atleta, com foco nas percepções individuais. A terceira e última fase refere-se como cada atleta está respondendo e lidando com o treinamento proposto. Adicionalmente, Halson (2014) destaca que as principais características do sistema de monitoramento eficaz são: 1) Fácil utilização, design intuitivo; 2) Relatórios de resultados eficientes; 3) Pode ser utilizado com ou sem ligação à internet; 4) Os dados traduzidos em resultados simples, tais como tamanho de efeito; 5) O sistema deve ser flexível e adaptável para diferentes esportes e atletas; 6) A identificação de mudança significativa deve ser simples e eficiente; 7) Deve incluir avaliação da função cognitiva; 8) Deve ser capaz de fornecer respostas individuais e de grupo.

Para a presente tese, nós definimos carga de treinamento como acúmulo da quantidade de estresse (carga) aplicado ao indivíduo em múltiplas sessões de treinamento e jogos durante determinado período de tempo, tanto por meio de carga externa ou pela resposta interna à referida carga de trabalho (GABBETT *et al.*, 2014). Dessa maneira, a carga de treinamento é determinada pela interação da duração, intensidade e frequência do exercício físico (HALSON, 2014). Consensualmente, a carga de treinamento pode ser subdividida em carga externa, que descreve a dose de exercício físico realizada e a carga interna, que representa resposta psicobiológica a determinada carga (LAMBERT; BORRESEN, 2010; GABBETT *et al.*, 2014; HALSON, 2014; BOURDON *et al.*, 2017b). Adicionalmente, diferentes autores sugerem que a característica fundamental de qualquer medida de quantificação da carga de treinamento é a relação dose-resposta e que as mudanças nas medidas de aptidão física e/ou desempenho em resposta a medidas de carga devem ser

evidentes (BOURDON *et al.*, 2017b; WILLIAMS *et al.*, 2017).

Apesar das diferenças reconhecidas entre carga externa e interna, a utilização de ambas no monitoramento de atletas está bem estabelecida na literatura especializada (LAMBERT; BORRESEN, 2010; HALSON, 2014; AKENHEAD; NASSIS, 2016; BOURDON *et al.*, 2017b; WILLIAMS *et al.*, 2017). Como o desempenho bem-sucedido depende da meta a ser alcançada, sugere-se que a carga externa deve ser empregada nos programas de treinamento de prescrição do exercício físico (BURGESS, 2017). Por outro lado, é a carga interna de treinamento que desencadeia a adaptação e deve ser usada para monitorar as respostas do atleta (IMPELLIZZERI; RAMPININI; MARCORA, 2005; BOURDON *et al.*, 2017b; WILLIAMS *et al.*, 2017). Nesse sentido, abordagem integrada para a carga de treinamento é necessária, e por essa razão as cargas de treinamento internas e externas devem ser usadas em combinação para proporcionar melhor compreensão do estresse proveniente do treinamento (BURGESS, 2017). Com a intensificação da utilização de dispositivos de microtecnologia, existem diversas pesquisas disponíveis a respeito da relação entre parâmetros externos e medidas de carga interna (BORRESEN; LAMBERT, 2009; LAMBERT; BORRESEN, 2010; HALSON, 2014; AKENHEAD; NASSIS, 2016; BOURDON *et al.*, 2017b; BURGESS, 2017; CARDINALE; VARLEY, 2017; WILLIAMS *et al.*, 2017). Esses estudos fornecem evidências de que a relação entre carga externa e interna é dependente de tipos de atividade e parâmetros específicos avaliados. Um resumo de alguns métodos comuns utilizados para monitorar a carga e as respostas do treinamento em atletas é apresentado no quadro 2.

Quadro 2: Sumário das variáveis utilizadas para monitoramento da carga de treinamento

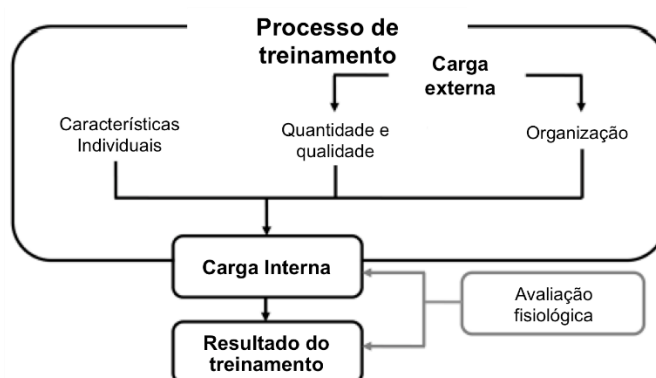
Método	Custo	Interpretação	Prescrição	Variáveis
Carga Interna				
Percepção Subjetiva de Esforço (PSE)	Baixo	Sim	Sim	UA (depende da duração)
PSE da sessão	Baixo	Sim	Sim	UA (depende da duração)
Impulsos de treinamento (TRIMP)	Baixo/Médio	Sim	Não	UA (depende da duração)
Questionário de bem-estar*	Baixo	Sim	Sim/Não	Avaliações, listas de verificação e UA
Inventários psicológicos (Ex: POMS, RestQ-Sport)	Baixo/Médio	Sim	Sim	Avaliações, listas de verificação e UA
Índices de Frequência Cardíaca (FC)	Baixo/Médio	Sim	Sim	FC, tempo em zonas, medidas de variabilidade/recuperação da FC, etc.
Índices de Consumo de oxigênio (VO ₂)	Alto	Sim	Sim	VO ₂ , equivalentes metabólicos
Lactato sanguíneo	Médio	Sim	Sim	Concentração
Avaliações hematológicas e bioquímicas	Médio/Alto	Sim	Sim	Concentração e volumes
Carga Externa				
Duração	Baixo	Sim	Sim	Unidades de tempo
Frequência de treinamento	Baixo	Sim	Sim	Contagem de sessão

Distância	Baixo	Sim	Sim	Unidades de distância (m, km)
Repetição de movimento	Baixo	Sim	Sim	Contagens de atividades (Ex.: saltos, arremessos, etc.)
Modo de treinamento	Baixo	Sim	Sim	Treinamento com pesos, corridas, natação, etc
Potência	Médio-Alto	Sim	Sim	Potência relativa (W/kg) e absoluta (W)
Velocidade	Baixo/Médio	Sim	Sim	Medidas de velocidade (m/s, m/min, km/h)
Aceleração	Baixo/Médio	Sim	Sim	Medidas de aceleração (m/s ²)
Testes neuromusculares	Baixo/Médio	Sim	Sim	Salto Contra-movimento e drop-jump
Relação carga de trabalho	Baixo/Médio	Sim	Sim	Carga aguda/crônica
GPS	Médio	Sim	Sim	Velocidade, distância, aceleração, tempo em zonas de intensidade
Potencia metabólica	Médio	Sim	Não	Equivalente em energia
Tempo-movimento (automatizado)	Alto	Sim	Sim	Velocidade, localização, aceleração
Tempo-movimento (Não automático)	Médio/Alto	Sim	Sim	Velocidade, localização, aceleração
Acelerometria	Médio	Sim	Não	Força g ou deslocamento em x-y-z
Carga do jogador	Médio	Sim	Sim	UA (depende da duração)

Legenda: UA = unidades arbitrárias. Fonte: Adaptado de Bourdon *et al.* (2017, p. 162)

Em linhas gerais, o resultado do treinamento é consequência da carga interna determinada pelas características individuais, tais como fatores genéticos e experiência de treinamento anterior adicionada a qualidade, quantidade e organização da carga externa, avaliando tanto o resultado quanto a carga interna de treinamento (IMPELLIZZERI; RAMPININI; MARCORA, 2005) (FIGURA 7). Por outro lado, alguns estudos sugerem que além da quantificação da carga interna, externa e global, a distribuição da carga durante as semanas contribui para o resultado do programa de treinamento (HULIN *et al.*, 2015).

Figura 7: Processo de treinamento e relações entre carga interna e externa



Fonte: Impellizzeri; Rampinini; Marcora (2005, p. 584).

2.4.1 Desempenho esportivo e monitoramento da carga de treinamento em atletas paralímpicos de cadeira de rodas

De fato, o desempenho esportivo depende de vários fatores e existem várias

abordagens para otimizar esse desempenho em atletas de elite. No caso de atletas de elite no esporte paralímpico o desempenho esportivo avançou consideravelmente nas últimas décadas (PERRET, 2017), principalmente pela melhoria dos equipamentos, tais como próteses e cadeiras de rodas (LAFERRIER *et al.*, 2012; COOPER; DE LUIGI, 2014). Durante as competições o desempenho está diretamente relacionado com a mecânica cadeira (massa, distribuição de massa, características da roda/pneu e alinhamento), manutenção da cadeira, interface cadeira-usuário e às características dos atletas (GOOSEY-TOLFREY; PRICE, 2010; LAFERRIER *et al.*, 2012; PAULSON; GOOSEY-TOLFREY, 2017).

No caso de modalidades em cadeiras de rodas, até a presente data, a investigação é limitada e muito do que se sabe a respeito do monitoramento da carga de treinamento vem de experiências pessoais de treinadores (PERRET, 2017) e de adaptações de intervenções realizadas em modalidades esportivas para pessoas sem deficiência (PAULSON; GOOSEY-TOLFREY, 2016). Recentemente, Simim *et al.* (2017) destacam que as principais variáveis para monitoramento da carga em situações de competição são distância percorrida, velocidade e duração e em situações de treinamento são índices de Frequência Cardíaca (FC) e Consumo de oxigênio (VO_2), Impulsos de treinamento (TRIMP) e Percepção Subjetiva de Esforço (PSE).

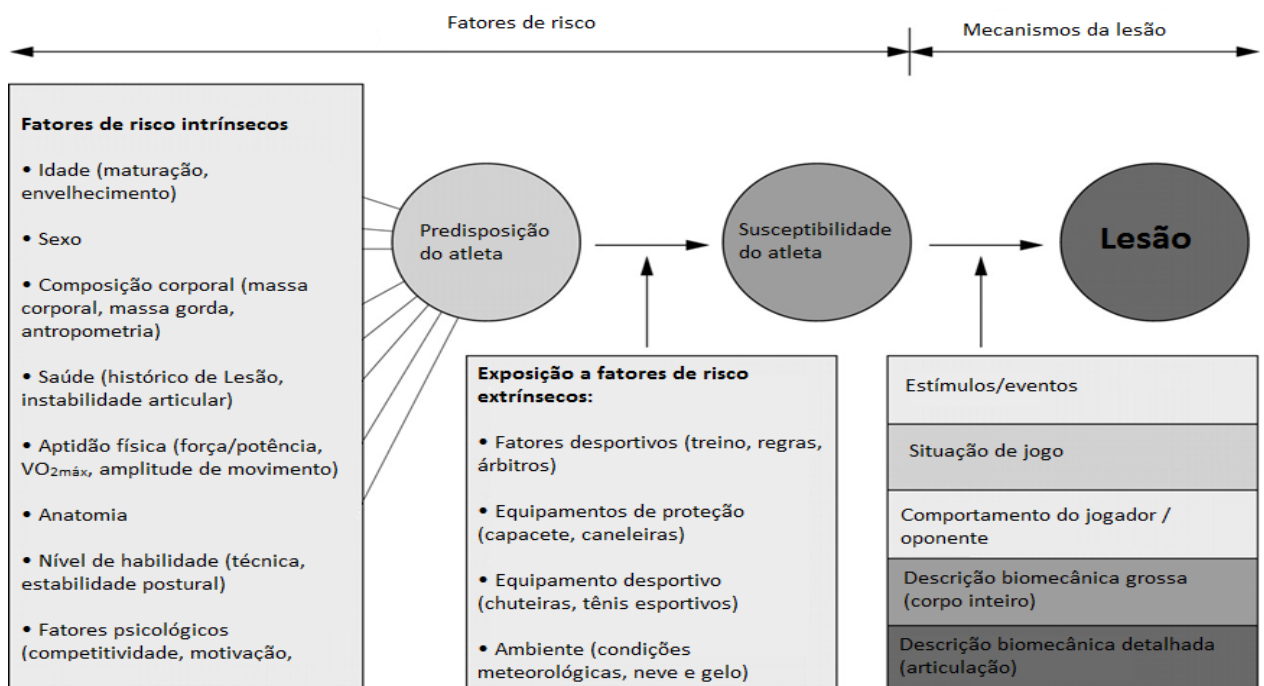
2.5 Lesões Esportivas

Lesão esportiva é definida como qualquer queixa musculoesquelética ou neurológica que leve o atleta a procurar atendimento médico, independentemente do tempo de afastamento de treinamento ou competição (FULLER *et al.*, 2006; WILLICK *et al.*, 2013). A gravidade das lesões pode ser classificada com base no nível de lesão tecidual, o tipo de estrutura lesada ou a própria natureza da lesão (JOYCE; LEWINDON, 2015). No entanto, no contexto esportivo a medida mais significativa para compreender a lesão é a quantidade de tempo que o atleta fica impedido de participar de suas atividades de treinamento ou competição (VITAL; SILVA, 2004; FULLER *et al.*, 2006; JOYCE; LEWINDON, 2015). Do ponto de vista profissional a compreensão do mecanismo e a epidemiologia da lesão, o grau estrutural dos tecidos, o tempo de incapacidade e a necessidade de cuidados especiais devem ser observados para adequado tratamento das lesões esportivas (VITAL; SILVA, 2004). Independentemente da estrutura específica afetada, lesões esportivas geralmente podem ser subdivididas em aguda ou crônica. Lesões agudas estão relacionadas a evento traumático

recente enquanto lesões crônicas são resultado de excessos repetitivos ou incômodos de longa data (JOYCE; LEWINDON, 2015).

Embora todos os indivíduos possuam certas características pessoais, elas podem ser consideradas fatores de risco se aumentarem a chance de ocorrência da lesão (BAHR; KROSSHAUG, 2005). No entanto, a avaliação do risco pode ser complexa, uma vez que a maioria dos fatores no esporte não agem isoladamente (MEEUWISSE, 1994; MEEUWISSE *et al.*, 2007). Existem muitos fatores que afetam a possível ocorrência de lesões, sendo classificados em fatores de risco intrínsecos e extrínsecos (BAHR; KROSSHAUG, 2005; BRANDON, 2015). Frequentemente, a combinação entre esses fatores determinará se o evento acarretará em lesão (Figura 8). Se determinado fator estiver associado ao aumento do risco de lesão, ele é considerado fator de risco. Isso permite que esse fator seja preditor válido ou marcador de lesão (BRANDON, 2015). Um indivíduo predisposto é aquele que está mais exposto a lesões devido ao seu próprio perfil de risco, incluindo lesões passadas, idade, redução da amplitude articular e fraqueza muscular (BAHR; KROSSHAUG, 2005; BRANDON, 2015). Se o atleta predisposto estiver exposto a fatores de risco extrínsecos, tais como programa de treinamento, características da modalidade e regras do próprio esporte, esses fatores se tornam suscetíveis para desenvolvimento de lesões (BAHR; KROSSHAUG, 2005; BRANDON, 2015).

Figura 8: Interação complexa entre fatores de risco intrínsecos e extrínsecos que resultam em lesão



Fonte: Bahr; Krosshaug (2005, p. 327)

Dessa maneira, é necessário equilibrar sessões de treinamento e recuperação adequada para evitar fatores de risco extrínsecos durante a temporada competitiva. Para se preparar para as demandas da competição, os atletas precisam (gradualmente) aumentar suas cargas de trabalho para que sua aptidão (carga de trabalho crônica) seja suficiente para superar demandas agudas de fadiga (GABBETT *et al.*, 2016). Em geral, as sessões de treinamento resultam em fadiga aguda pós-sessão, que também compreende fadiga acumulativa por meio do planejamento do treinamento (BRANDON, 2015). A fadiga é desejável como indicador de estímulo para a adaptação (GABBETT; JENKINS, 2011), contudo, o excesso de fadiga pode acarretar lesões (SCOTT, 2002) e *overtraining* (MEEUSEN *et al.*, 2013). O volume de treinamento é requisito fundamental para adaptação, mas também é fator de risco para lesão (GABBETT; JENKINS, 2011; BRANDON, 2015). No esporte de elite, a otimização do desempenho pode exigir que os atletas alcancem o máximo de seu desempenho, onde os riscos de lesão também são altos.

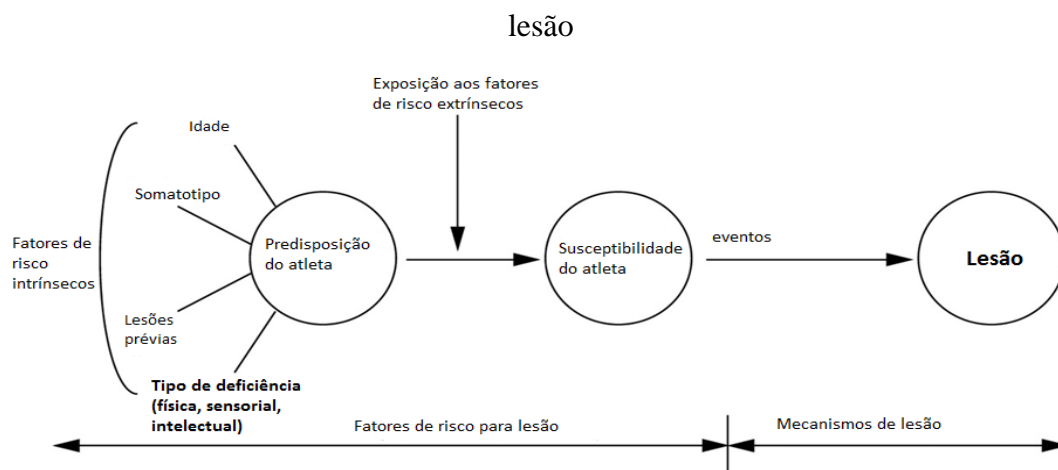
2.5.1 Lesões em atletas paralímpicos

Conforme apresentado anteriormente, a prática esportiva para pessoas com deficiência evoluiu do contexto de reabilitação para integrar o esporte de alto rendimento, atingindo níveis elevados de competição. Esse fato tem contribuído para aumento do número de lesões esportivas nessa população (SILVA; VITAL; MELLO, 2016). O início dos estudos a respeito de lesões esportivas em pessoas com deficiência no contexto esportivo remonta da década de 1980, abordando diversas modalidades esportivas e tipos de deficiência (FERRARA; PETERSON, 2000; MAGNO E SILVA, 2014). Especificamente no esporte paralímpico, as lesões não possuem origem somente na prática do esporte, mas também devido ao tipo de deficiência, modalidade esportiva praticada (BURNHAM; NEWELL; STEADWARD, 1991; SILVA; VITAL; MELLO, 2016) e nível de aptidão física e de capacidade técnica para realização do gesto esportivo (SILVA; VITAL; MELLO, 2016). Esse fato determina atenção especializada e diferenças na avaliação, tratamento, prevenção e estudo das causas das lesões ocorridas (VITAL; SILVA, 2004).

Adicionalmente, as lesões ocorridas em atletas com deficiência apresentam particularidade em relação às pessoas sem deficiência. No caso dos atletas com deficiência, a soma dos aspectos apresentados anteriormente com o uso habitual em atividades de vida diária pode ser mecanismo potencializados das lesões em atletas paralímpicos (VITAL; SILVA, 2004). Para exemplificar, um atleta que utiliza a cadeira de rodas em sua modalidade e para sua locomoção habitual pode estar mais susceptível a desenvolver lesão dos membros

superiores por *overuse*, quando comparado a outro atleta com deficiência que não utiliza a cadeira de rodas em seu dia-a-dia. Nessa perspectiva, existe influência mútua e recíproca entre as atividades de vida diária e treinamento em atletas paralímpicos, que agem em conjunto podendo acarretar maior risco de lesões (FIGURA 9).

Figura 9: Modelo de interação entre fatores de risco intrínsecos e extrínsecos que resultam em



Fonte: Adaptado de Meeuwisse (1994)

Mesmo com pesquisas realizadas nos últimos anos ainda existe escassez de informações a respeito dos padrões e fatores de risco que afetam os atletas paralímpicos. Estudo epidemiológico recente sinaliza para a necessidade de pesquisas longitudinais e colaboração das federações esportivas internacionais para investigar os padrões e fatores de risco de lesão em atletas paralímpicos (WEBBORN, 2014). Adicionalmente, existe a necessidade de consenso a ser desenvolvido a respeito das definições e métodos utilizados para a realização e relato de estudos epidemiológicos em esportes paralímpicos e para pessoas com deficiência (WEILER *et al.*, 2016). A normatização das variáveis a serem relatadas, tais como tipo de deficiência, classificação esportiva, exposição, definições de lesões, codificação de lesões (natureza e localização anatômica), critérios para diferenciar entre lesões esportivas aguda ou graduais, gravidade e regresso após lesão, além de protocolos específicos merecem atenção dos pesquisadores da área (FAGHER *et al.*, 2016a; FAGHER *et al.*, 2016b; WEILER *et al.*, 2016).

Do ponto de vista do tipo de deficiência, atletas em cadeira de rodas apresentaram maior percentual de incidência de lesão, seguidos por atletas com paralisia cerebral, deficiência visual, amputados e anões (FERRARA *et al.*, 2000). Além disso, atletas amputados apresentam maioria das lesões no membro contralateral não amputado, enquanto atletas com PC relatam maior incidência de lesões nos membros inferiores em virtude de deformidades posturais (VITAL; SILVA, 2004). Já atletas com LM possuem maior

susceptibilidade as lesões crônicas, principalmente lesões ósseas dos segmentos corporais paralisados e dos membros superiores (VITAL; SILVA, 2004). Lesões em membros inferiores são mais comuns em atletas ambulantes, enquanto atletas em cadeira de rodas apresentam maior prevalência de lesões nos membros superiores (FAGHER; LEXELL, 1994). A síntese dos principais estudos com lesões esportivas em atletas com deficiência e paralímpicos é apresentada no quadro 3.

Quadro 3: Síntese dos principais estudos de lesão esportiva no esporte paralímpico

Autor	Características da amostra	Resultados
Curtis; Dillon (1985)	128 atletas Deficiências físicas Atletismo, basquete, natação	Lesões mais frequentes: tecidos moles, bolhas nas mãos, lacerações e abrasões, espasmos, estiramentos, entorses, bursites e tendinopatias
Ferrara; Davis (1990)	65 atletas Deficiências físicas Esportes em cadeira de rodas	Estiramentos musculares, abrasões e contusões Membros superiores mais afetados por lesão, seguidos de pescoço e coluna Regiões mais afetadas: ombro, punho, dedos, mão, cotovelo, braço e antebraço
Burnham; Newell; Steadward (1991)	151 atletas Atletas em cadeira de rodas, deficientes visuais, PC e amputados	Atletas cegos: lesões nos membros inferiores Atletas com PC: lesões na região da coluna Atletas em cadeira de rodas: lesões em membros superiores
Ferrara <i>et al.</i> (1992)	426 atletas Provas de pista, halterofilismo e natação	Lesões crônicas mais frequentes Atletas em cadeira de rodas: lesões em membros superiores Atletas com deficiência visual e PC: lesões em membros inferiores
Reynolds <i>et al.</i> (1994)	206 atletas	Regiões mais acometidas: coluna, membro superior, membro inferior e tronco; a frequência de lesões depende da modalidade esportiva praticada
Ferrara; Buckley (1996)	319 atletas de diferentes associações de deficientes	Principais lesões: estiramentos musculares Segmentos corporais mais acometidos: membro superior, tronco, cabeça e pescoço e membros inferiores
Haykowsky; Warburton; Quinney (1999)	Atletas com deficiência visual praticantes de halterofilismo	Incidência de 0.11 lesões por hora de treino
Ferrara; Peterson (2000)	Artigo de revisão	Deficientes visual, amputados e PC: membros inferiores Atletas em cadeira de rodas: membros superiores Lesões mais comuns: tecidos moles como abrasões, contusões, estiramentos e entorses
Ferrara <i>et al.</i> (2000)	1037 atletas de diferentes associações de deficientes	Principais lesões: estiramento muscular, entorse e abrasão Regiões mais afetadas: coluna tóraco-lombar, ombro, perna, tornozelo e dedos do pé, quadril e coxa Atletas em cadeira de rodas: lesões no cotovelo, braço, antebraço e punho
Nyland <i>et al.</i> (2000)	304 atletas de diferentes associações de deficientes	Atletas amputados de um membro inferior: lesões no tornozelo no lado contralateral Atletas com deficiência visual: lesões na região cérvico-torácica e membros inferiores Atletas com PC: lesões em membros inferiores, coluna e membros superiores
Webborn; Willick; Reeser (2006)	39 atletas Esqui alpino, esqui cross	Maioria das lesões agudas e causadas por trauma Lesões mais frequentes: entorse, fratura, estiramento e

	country e hoquei no gelo	lacerações
Wieczorek <i>et al.</i> (2007)	Atletas de voleibol sentado	Lesões mais frequentes: entorse, luxações, abrasões, ruptura de tendão do manguito rotador
Vital <i>et al.</i> (2007)	82 atletas Atletismo, halterofilismo, natação e tênis de mesa	Atletismo: membro inferior Natação e tênis de mesa: membros superiores Halterofilismo: coluna vertebral Diagnósticos: tendinite, dor na coluna vertebral e estiramentos musculares
Patatoukas <i>et al.</i> (2011)	139 atletas PC e LM	PC = tecidos moles e lacerações LM = fraturas e bolhas
Magno E Silva <i>et al.</i> (2011)	102 atletas Atletismo, futebol de 5, goalball, judô e natação	Lesões por acidente esportivo e sobrecarga Segmentos corporais: membros inferiores, membros superiores, coluna, cabeça e tronco Diagnósticos: tendinopatias, contraturas e contusões
Chung <i>et al.</i> (2012)	14 atletas Esgrima em cadeira de rodas	Incidência de 3,9 lesões a cada 1.000 horas Lesões mais frequentes: membros superiores, cotovelos e ombro
Magno E Silva <i>et al.</i> (2013a)	13 atletas Deficiência visual / Futebol de 5	Lesões traumáticas, principalmente nos membros inferiores e nas regiões de joelho, perna e pé
Magno E Silva <i>et al.</i> (2013b)	28 atletas Deficiência visual / Atletismo	Mecanismo de lesão: sobrecarga (membros inferiores e nas regiões de coxa, perna e joelho) Principais lesões: espasmos, tendinopatias e estiramentos musculares
Willick <i>et al.</i> (2013)	4176 atletas de diferentes Comitês Paralímpicos Nacionais	Maioria das lesões: novas, agudas e traumáticas Regiões corporais: ombro, punho/mão, cotovelo e joelho Maior taxa de incidência: futebol de 5, halterofilismo, goalball, esgrima em cadeira de rodas, rugby em cadeira de rodas, atletismo e judô.
Derman <i>et al.</i> (2013)	3565 atletas de diferentes Comitês Paralímpicos Nacionais	Regiões corporais: membros superiores, principalmente ombros
Silva <i>et al.</i> (2013)	34 atletas Atletismo	Principais queixas: mialgias Regiões corporais: coxa, joelho
Bauerfeind <i>et al.</i> (2015)	14 atletas de RCR	Lesões: sobrecarga muscular, abrasões nos membros superiores e no tronco Maior frequência em jogadores ofensivos
Fagher <i>et al.</i> (2016a)	18 atletas Deficiência visual, intelectual e física	Associação entre deficiência, causas e consequências da lesão Causas das lesões: uso excessivo no esporte, comportamento de risco, limitações funcionais, estressores psicológicos, dor, riscos para a saúde
Derman <i>et al.</i> (2016)	547 atletas de 45 países	Maior incidência de lesões: esqui alpino Regiões corporais: membros superiores e inferiores Articulação com a maior taxa de lesão: ombro
Blauwet <i>et al.</i> (2016)	977 atletas Atletismo (provas de pista e campo)	Padrões de lesões são específicos para a prova e comprometimento do atleta. Maior incidência de lesões: coxa (atletas andantes) ou ombro/clavícula (cadeira de rodas)
Webborn <i>et al.</i> (2016)	70 atletas de futebol de 5 (deficiência visual) e 96 de futebol de 7 (PC)	Maior incidência de lesões em ambos os esportes: membros inferiores
Willick <i>et al.</i> (2016)	163 atletas	Lesões foram crônicas por uso excessivo Região anatômica: ombro/clavícula, tórax e cotovelo

3 OBJETIVO E HIPÓTESES

3.1 Objetivo

- Investigar a relação entre qualidade de sono, carga de treinamento e risco de lesões musculoesqueléticas em atletas de rugby em cadeira de rodas com lesão medular.

3.2 Hipóteses

- Atletas de Rugby em cadeira de rodas com LM apresentam melhor qualidade e quantidade de sono nos dias de treinamento
- Atletas de Rugby em cadeira de rodas com LM submetidos a elevadas cargas agudas de treinamento apresentam maior incidência de lesões musculoesqueléticas
- Quantidade e qualidade de sono são preditores de lesões musculoesqueléticas em atletas Rugby em cadeira de rodas com LM

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Tipo de pesquisa

Pode-se definir a presente tese com estudo de caso, no qual acompanhamos e analisamos atletas de Rugby em cadeira de rodas durante o período de um mês de treinamento. O estudo de caso foi utilizado por fornecer informações detalhadas acerca de indivíduo ou instituição, comunidade, etc. sendo seu principal objetivo determinar características singulares para compreender profundamente casos semelhantes (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2012).

No caso da presente tese, a equipe analisada é filiada a Associação Brasileira de Rugby em Cadeira de Rodas (ABRC) e disputa torneios nacionais e internacionais. No ano de 2016, a equipe alcançou o primeiro lugar em três das cinco competições nas quais participou. Além disso, cinco atletas e o atual treinador compõe a seleção brasileira de Rugby em cadeira de rodas que disputam competições internacionais de rendimento esportivo.

4.2 Participantes

Foi utilizado na presente tese o método de amostragem por conveniência, no qual participaram voluntariamente sete atletas de Rugby em cadeira de rodas do sexo masculino (idade = $29 \pm 4,5$ anos; estatura = $1,78 \pm 0,06$ m; massa corporal = $71,0 \pm 13,1$ kg; tempo de lesão medular = $8,3 \pm 5,3$ anos; tempo de experiência na modalidade = $4,5 \pm 2,3$ anos) com LM cervical traumática (completa: n = 4; 57% e incompleta: n = 3; 43%) integrantes de uma equipe da cidade de Belo Horizonte/MG. A tabela 1 abaixo apresenta a caracterização dos participantes do ponto de vista físico.

Tabela 1: Caracterização da amostra (n = 7)

	Atleta 1	Atleta 2	Atleta 3	Atleta 4	Atleta 5	Atleta 6	Atleta 7	Média \pm DP (IC 95%)
Altura da lesão	Lesão completa (C5)	Lesão incompleta (C6)	Lesão completa (C6)	Lesão incompleta (C5-C6)	Lesão completa (C6)	Lesão completa (C8)	Lesão incompleta (C8)	-
CF	0.5	2.0	1.0	0.5	2.0	2.5	3.0	-
MC (kg)	58	85	80	68	80	50	75	70,9 \pm 12,9 (59,0 a 82,8)
EST (m)	1,68	1,85	1,79	1,80	1,76	1,79	1,73	1,77 \pm 0,05 (1,72 a 1,82)
BI (mm)	5	6	7	7	5	4	12	6,6 \pm 2,6 (4,1 a 9,0)
TR (mm)	14	17	16	12	8	5	19	13,0 \pm 5,0 (8,4 a 17,7)
SE (mm)	16	29	26	17	16	10	26	20,0 \pm 7,0 (13,5 a 26,5)
PE (mm)	22	14	23	20	12	5	19	16,4 \pm 6,5

									(10,5 a 22,4)
AM (mm)	13	21	22	15	14	5	24		16,3±6,6 (10,2 a 22,4)
SI (mm)	18	19	29	17	19	6	28		19,4±7,7 (12,3 a 26,5)
AB (mm)	24	33	39	27	18	10	32		26,1±9,8 (17,1 a 35,2)
% G	17	21	22	17	15	10	22		17,7±4,4 (13,7 a 21,8)
Σ DC (mm)	110	137	160	113	90	45	158		116,0±40,6 (78,6 a 154,0)

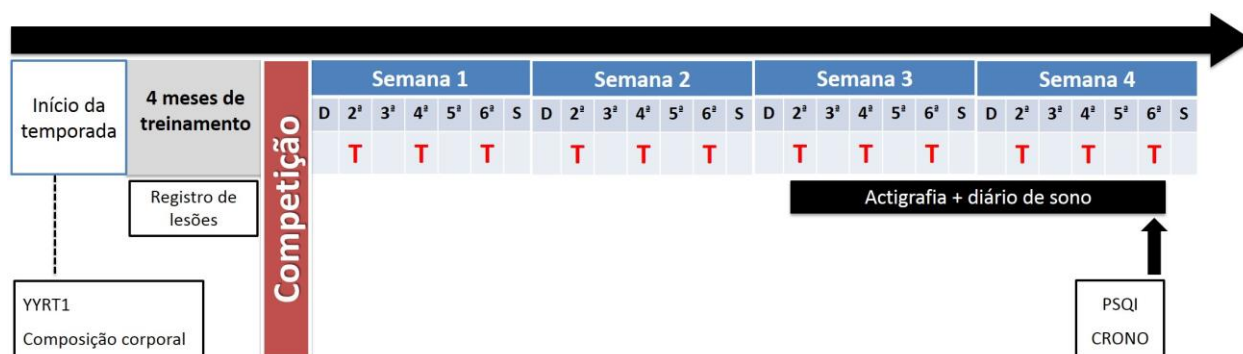
Legenda: LM = lesão medular; CF = classificação funcional; MC = massa corporal; EST = estatura; BI = bíceps; TR = tríceps; SE = subescapular; PE = peitoral; AM = axilar média; SI = supraíliaca; AB = abdominal; % G = percentual de gordura; DC = dobras cutâneas.

4.3 Desenho do estudo

Utilizou-se no presente estudo coorte com dados de carga de treinamento coletados durante quatro semanas (30 dias), com registro de dados do sono no período de 10 dias (Figura 10). As coletas ocorreram durante a fase de transição, após competição nacional, sendo o que registro de lesões é referente ao período anterior à essa competição. Posteriormente, as sessões de treinamento observadas ocorreram durante três dias da semana (segunda, quarta e sexta-feira) no final da tarde/início da noite (17:30hs), com duração da sessão de treinamento de aproximadamente duas horas (segunda e sexta-feira) e quatro horas (quarta-feira). A sessão básica de treinamento consistia de três partes incluídas na duração total da sessão:

- Atividade preparatória, dividida em geral e específica;
- Parte técnica, que consistia no treinamento dos fundamentos do RCR e;
- Parte tática, que consistia no treinamento dos sistemas ofensivos e defensivos, situações de ataque e defesa e simulação de jogos

Figura 10: Desenho experimental das fases do estudo



Legenda: T = dias de treinamento; YYRT1 = *Yo Yo Recovery Test 1*; CRONO = questionário de matutividade e vespertinidade; PSQI = Índice de qualidade de sono de *Pittsburg*.

4.4 Variáveis utilizadas

4.4.1 Quantificação da Frequência Cardíaca Máxima

O *Yo Yo Recovery Test 1* (YYRT1) foi realizado de acordo com métodos descritos em estudo prévio com atletas sem deficiência (BANGSBO; IAIA; KRISTRUP, 2008). O teste original consiste em corridas de 20 metros realizadas a velocidades crescentes com 10 segundos de recuperação ativa entre as corridas até a exaustão (BANGSBO; IAIA; KRISTRUP, 2008). Devido às diferenças entre o funcionamento e a propulsão da cadeira de rodas, a distância percorrida foi reduzida para 10 metros, conforme estudos prévios com atletas em cadeira de rodas (YANCI *et al.*, 2015; ITURRICASTILLO; GRANADOS; YANCI, 2016; ITURRICASTILLO *et al.*, 2016). A intensidade do teste é controlada por meio de som emitido por computador pré-programado. O teste é finalizado quando o participante falha duas vezes para alcançar a linha de frente no tempo (avaliação objetiva) ou sentiu incapacidade de cobrir a distância na velocidade ditada (avaliação subjetiva). A distância total percorrida e frequência cardíaca (FC) foram registradas ao final do teste. Para registro da FC foi utilizado sistema de telemetria (*Polar Team Sport System®*, *Polar Electro Oy, Finlândia*) em intervalos de cinco segundos.

4.4.2 Quantificação da carga de treinamento

A quantificação da carga de treinamento pelo método TRIMP de Edwards (EDWARDS, 1993) foi realizada a partir da divisão de zonas de intensidades relativas à FC_{max} (zona 1: 50 a 60% da FC_{max} ; zona 2: 60 a 70% da FC_{max} ; zona 3: 70 a 80% da FC_{max} ; zona 4: 80 a 90% da FC_{max} ; zona 5: 90 a 100% da FC_{max}). Para a estimativa da carga de treinamento, o tempo acumulado em cada zona foi multiplicado pelo valor da mesma e os resultados obtidos foram somados. Para registro da FC foi utilizado sistema de telemetria (*Polar Team Sport System®*, *Polar Electro Oy, Finlândia*) em intervalos de cinco segundos. A fórmula para determinar a carga de treinamento é representada abaixo:

$$Carga\ de\ treinamento\ (UA) = \sum \begin{matrix} \text{duração na zona 1} \times 1 \\ \text{duração na zona 2} \times 2 \\ \text{duração na zona 3} \times 3 \\ \text{duração na zona 4} \times 4 \\ \text{duração na zona 5} \times 5 \end{matrix}$$

Esse método foi utilizado previamente para quantificar e monitorar longitudinalmente carga de treinamento em atletas de RCR (PAULSON *et al.*, 2015).

4.4.3 Registro dos dados do ciclo vigília-sono

Os dados do ciclo vigília-sono foram registados durante período de 10 dias utilizando actígrafo *Motionlogger (Ambulatory Monitoring Inc[®])* que contém acelerômetro interno. O actígrafo permite o monitoramento contínuo da atividade-reposo ou do ciclo vigília-sono em diferentes populações (SADEH, 2011), tais como indivíduos com tetraplegia (SPIVAK; OKSENBERG; CATZ, 2007) e atletas (LEEDER *et al.*, 2012).

Os atletas utilizaram o dispositivo continuamente no punho não-dominante, exceto para tomar banho e durante o treino, sendo instruídos a usar o marcador “*Event*” para indicar as retiradas e recolocação do actígrafo no punho. Os dados do ciclo vigília-sono foram analisados utilizando o *Action-W version 02 (Ambulatory Monitoring Inc[®])*. Os dados foram coletados em épocas de 30 segundos e o ajuste de sensibilidade média foi utilizado para a identificação da relação sono-vigília. A análise foi realizada examinando a duração do sono (tempo total de sono) e qualidade do sono (eficiência do sono; latência de início do sono e tempo de despertares), além do tempo total acordado (SPIVAK; OKSENBERG; CATZ, 2007).

4.4.4 Índice de qualidade do sono de Pittsburgh

O índice de qualidade do sono de *Pittsburgh* (anexo 1) foi utilizado para avaliar subjetivamente qualidade e hábitos do sono (BUYSSE *et al.*, 1989; BERTOLAZI *et al.*, 2011). Esse instrumento contém 19 itens de auto avaliação e seis para o companheiro de quarto responder, alocados em sete componentes no total. O resultado varia entre 0 (zero) a 21 pontos, onde: 0 a 4 = boa qualidade do sono; 5 a 10 = qualidade de sono ruim e > 10 = indicação de distúrbio do sono.

4.4.5 Cronotipo

O questionário de matutividade e vespertividade (anexo 2) elaborado por Horne; Östberg (1976) e validado para a população brasileira por Benedito-Silva *et al.* (1990) contém 19 questões, com somatório que varia de 16 a 86 pontos. O questionário caracteriza a matutividade-vespertividade do indivíduo por meio de alguns critérios como, por exemplo: a) horários preferenciais de acordar e dormir; b) horários de maior disposição para atividades físicas e intelectuais; c) grau de dificuldade com que o indivíduo executa tarefas em determinados horários e d) autoclassificação da pessoa em um dos cinco tipos: matutino extremo (score = 70 a 86 pontos), moderadamente matutino (score = 59 a 69 pontos),

indiferente (escore = 42 a 58 pontos), moderadamente vespertino (escore = 31 a 41 pontos) e vespertino extremo (escore = 16 a 30 pontos).

4.4.6 Registro das lesões musculoesqueléticas

O formulário para registro das lesões (anexo 3) foi baseado e adaptado a partir das recomendações do consenso sobre definição de lesões e coleta de dados (FULLER *et al.*, 2006). O registro ocorreu de maneira retrospectiva, incluindo quantidade, descrição das circunstâncias e natureza da lesão.

4.4.7 Razão carga aguda:crônica (RAC)

Os dados da presente tese foram modelados comparando-se a carga aguda com a carga crônica. Denominado *Fitness–Fatigue Model*, esse modelo foi proposto inicialmente por Banister (CALVERT *et al.*, 1976; BANISTER; CALVERT, 1980) utilizando abordagem da teoria de sistemas para analisar as respostas ao treinamento físico. Mais recentemente, a simplificação do modelo original foi elaborada para investigar as relações entre carga de treinamento e lesões (BOURDON *et al.*, 2017b). A razão carga aguda:crônica (RAC) foi calculada dividindo-se a média da carga aguda (período de 1 semana de treinamento) pela carga crônica, ou seja, média dos treinamentos concluídos nas últimas quatro semanas (HULIN *et al.*, 2015). Valores superiores a 1 representam carga aguda de treinamento maior que a carga crônica e vice-versa. Em estudos prévios (HULIN *et al.*, 2015; BLANCH; GABBETT, 2016; GABBETT, 2016; GABBETT *et al.*, 2016), quando a carga de treinamento aguda era aproximadamente igual à carga de treinamento crônica, o risco de lesão era relativamente baixo. No entanto, quando a carga de treinamento aguda for maior do que a carga de treinamento crônica, o risco de lesão aumenta exponencialmente.

4.5 Cuidados éticos

A aprovação ética do estudo foi obtida pelo Comitê de Ética em Pesquisas da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) sob protocolo CAAE nº 64492016.8.0000.5149 (anexo 4). Todos os participantes assinaram Termo de Consentimento Livre Esclarecido.

4.6 Tratamento dos dados

Estatísticas descritivas (média±desvio padrão, distribuição de frequência, intervalo de confiança [IC95%]) foram utilizadas para sumarizar os resultados das variáveis

do estudo. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de *Kolmogorov-Smirnoff*, considerando probabilidade de erro tipo I (α) de 5%.

Para comparar a diferença entre a carga de treinamento por semana foi utilizado a Análise de variância (ANOVA) com medidas repetidas, seguida do teste *post hoc* de *Tukey* quando apropriado. Para verificar associações entre carga de treinamento, sono e quantidade de lesões musculoesqueléticas foi utilizado modelo de regressão linear (Método: *Forward Stepwise*). A variável dependente selecionada foi quantidade de lesões musculoesqueléticas, sendo as variáveis independentes a carga de treinamento semanal, RAC semanal, variáveis do sono (vigília, latência, tempo total de sono, eficiência e tempo de despertares). O teste t pareado foi utilizado para comparar as variáveis do sono nos dias com e sem treinamento, com cálculo do delta percentual ($\Delta\%$) levando em consideração os dias sem treinamento.

5 RESULTADOS

A tabela 2 apresenta os resultados das variáveis do sono investigadas no presente estudo. Não identificamos predominância de cronotipo nos atletas com LM. Analisando a percepção de sono (PSQI), três atletas (43%) apresentaram qualidade de sono ruim e quatro atletas (57%) com indicativos de distúrbios de sono. Na avaliação objetiva (actigrafia), observamos que os participantes do estudo exibiram eficiência de sono elevada ($91,4\% \pm 6,4$), apesar do tempo total de sono reduzido (280 ± 124 minutos equivalente a $4,6 \pm 2,0$ horas). Adicionalmente, a duração dos despertares apresentaram maior mudança ($CV = 105,9\%$) dentre as variáveis de sono analisadas.

Tabela 2: Variáveis de sono dos voluntários do estudo (n = 7)

Cronotipo	PSQI		Actigrafia				
	EFI (%)	Quali	Vigília (minutos)	Latência (minutos)	TTS (minutos)	Eficiência (%)	Despertares (minutos)
Atleta 1 Indiferente (escore = 48)	100	Sono Ruim (escore = 6)	758,3	8,1	392,8	91,6	36,9
Atleta 2 Indiferente (escore = 44)	86	Sono Ruim (escore = 6)	392,6	12,3	224,4	97,9	6,1
Atleta 3 Matutino moderado (escore = 65)	67	Distúrbio do sono (escore = 13)	696,3	6,8	394,8	95,8	14,1
Atleta 4 Matutino moderado (escore = 60)	92	Sono Ruim (escore = 7)	496,0	28,7	163,2	94,9	14,6
Atleta 5 Vespertino extremo (escore = 29)	83	Distúrbio do sono (escore = 12)	534,8	13,1	106,9	88,9	22,3
Atleta 6 Indiferente (escore = 42)	86	Distúrbio do sono (escore = 12)	511,0	9,8	261,4	91,9	31,1
Atleta 7 Matutino moderado (escore = 67)	50	Distúrbio do sono (escore = 12)	857,9	48,4	418,8	78,7	111,2
Média±DP (IC 95%)	-	-	607±167 (453 a 761)	18,2±15,2 (4,15 a 32,3)	280±124 (166 a 395)	91,4±6,4 (85,5 a 97,3)	33,7±35,7 (0,68 a 66,8)

Legenda: PSQI = Índice de qualidade de sono de Pittsburg; EFI = eficiência subjetiva de sono; QUALI = qualidade subjetiva de sono, TTS = tempo total de sono.

Realizamos a comparação das variáveis de sono em dias com e sem treinamento (TABELA 3), nas quais não foram reportadas diferenças estatísticas entre esses momentos. Entretanto, verificamos aumento na latência para início de sono em três atletas ($\Delta\% = 9\%$ a 90%), aumento no tempo total de sono também em três atletas ($\Delta\% = 51\%$ a 95%), aumento na eficiência de sono em quatro atletas ($\Delta\% = 1\%$ a 3%) e aumento no tempo de despertares em quatro atletas ($\Delta\% = 16\%$ a 194%).

Tabela 3: Comparação das variáveis do sono nos dias com e sem treinamento (n = 7)

	Vigília (minutos)			Latência (minutos)			TTS (minutos)			Eficiência (%)			Despertares (minutos)		
	ST	CT	Δ	ST	CT	Δ	ST	CT	Δ	ST	CT	Δ	ST	CT	Δ
Atleta 1	585,6	1000,75	71%	6,1	11,6	90%	255,2	384,6	51%	88,9	91,4	3%	29,0	37,8	30%
Atleta 2	357,1	447,8	25%	11,6	14,3	23%	245,7	172,9	-30%	97,8	98,4	1%	6,3	5,3	-16%
Atleta 3	940,2	487,4	-48%	6,9	6,9	0%	465	324,6	-30%	97	94,5	-3%	14,7	13,4	-9%
Atleta 4	379,8	685	80%	46,1	11,3	-75%	117,5	229,2	95%	94,7	95,2	1%	15,4	13,9	-10%
Atleta 5	852,4	270,3	-68%	13,3	13	-2%	130,1	89,1	-32%	88,6	89,1	1%	17,8	25,8	45%
Atleta 6	405,5	785,2	94%	11,4	6,8	-40%	197,8	370,4	87%	94,3	88,6	-6%	18,1	53,3	194%
Atleta 7	908,5	782	-14%	46,2	50,3	9%	452,5	399,6	-12%	82,5	76,5	-7%	100,8	117,1	16%
Média±DP (IC 95%)	633±262 (390 a 875)	637±248 (407 a 867)	1%	20,2±17,9 (3,68 a 36,8)	16,3±15,3 (2,2 a 30,4)	-19%	266±141 (135 a 397)	281±120 (171 a 392)	6%	92±5,52 (86,9 a 97,1)	90,5±7,1 (84 a 97,1)	-2%	28,9±32,4 (-1,11 a 58,8)	38,1±38,5 (2,48 a 73,7)	32%
Teste T	$t = 0,027; df = 6; p = 0,98$			$t = 0,739; df = 6; p = 0,48$			$t = 0,335; df = 6; p = 0,74$			$t = 1,114; df = 6; p = 0,29$			$t = 1,840; df = 6; p = 0,11$		

Valores apresentados em média±desvio padrão

Legenda: TTS = tempo total de sono / ST = sem treinamento (6 dias) / CT = com treinamento (5 dias)

Lesões sacrais por escaras e musculares foram as que apresentaram maior ocorrência nos atletas investigados (TABELA 4). Lesões no bíceps braquial (n = 3; 38%) e trapézio superior (n = 3; 38%) foram as mais frequentes, seguidas de lesões nos músculos do ombro, tríceps e romboides (n = 1; 13% cada). Lesões musculoesqueléticas apresentam tempo mínimo de afastamento com severidade leve/mínima (0 a 3 dias). Somente o atleta 7 ficou afastado do treinamento durante três dias como medida paliativa para lesão no bíceps braquial. Cabe ressaltar que o maior percentual de afastamento dos atletas é para infecções urinárias, com média de $6,6 \pm 3,5$ dias.

Tabela 4: Histórico retrospectivo de lesões observadas nos atletas de RCR (n = 7)

	Lesão por Escaras		Lesão Muscular		Lesão óssea	
	n (%)	Local	n (%)	Local	n (%)	Local
Atleta 1	7 (23%)	Sacral	5 (16%)	Trapézio superior	0	
Atleta 2	3 (10%)	Sacral	2 (6%)	Romboides	0	
Atleta 3	4 (13%)	Sacral	4 (13%)	Bíceps braquial	0	
Atleta 4	0 (0%)		3 (10%)	Trapézio superior	0	
Atleta 5	4 (13%)	Sacral	4 (13%)	Músculos do ombro direito	0	
Atleta 6	8 (27%)	Sacral e Glútea	5 (16%)	Trapézio superior e tríceps	0	
Atleta 7	4 (13%)	Sacral	8 (26%)	Bíceps braquial	1 (100%)	Dedo indicador (mão direita)
Total	30 (48%)	-	31 (49%)	-	1 (2%)	-

Os resultados do YYRT1, carga de treinamento e RAC são apresentadas na tabela 3. Notamos diminuição de 6% da carga de treinamento da semana 2 para 3, seguida de aumento (26%) da semana 3 para 4. Observamos também aumento na RAC (> 1) nas semanas 2, 3 e 4, indicando maior propensão a lesões musculoesqueléticas nos atletas (TABELA 5)

Tabela 5: Distribuição da carga de treinamento durante quatro semanas e razão carga aguda-crônica (n = 7)

	YYRT1 – Distância (m)	YYRT1 – FC _{max}	Semana 1 (Média±DP)	Semana 2 (Média±DP)	Semana 3 (Média±DP)	Semana 4 (Média±DP)	Carga Crônica (Média±DP)	RAC			
								Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Atleta 1	140	115	104,4±48,3	111,3±75,6	166,6±86,4	146,9±115,0	132,3±29,5	0,79	0,84	1,26	1,11
Atleta 2	110	160	92,6±48,4	115,5±72,6	110,7±44,5	121,0±70,7	110,0±12,3	0,84	1,05	1,01	1,10
Atleta 3	190	149	87,6±28,6	115,7±77,5	102,6±40,4	138,5±90,0	111,1±21,6	0,79	1,04	0,92	1,25
Atleta 4	280	122	103,4±54,4	205,0±194,0	156,9±80,5	226,7±271,5	173,0±54,8	0,60	1,18	0,91	1,31
Atleta 5	260	169	107,5±65,8	134,6±41,1	142,8±101,5	122,7±73,3	126,9±15,4	0,85	1,06	1,13	0,97
Atleta 6	120	159	122,7±60,0	176,8±75,6	154,4±54,3	271,1±200,0	181,3±63,9	0,68	0,98	0,85	1,50
Atleta 7	240	145	100,8±11,2	169,4±70,2	136,2±68,2	196,7±149,6	150,8±41,5	0,67	1,12	0,90	1,30
Média±DP* (IC 95%)	191,9±69,8 (127,4 a 256,3)	145,6±20,2 (126,9 a 164,2)	103±11,3 (92 a 113)	147±36,9 (113 a 181)	139±24,0 (116 a 161)	175±58,0 (121 a 228)	141±28,5 (114 a 167)	0,75±0,10 (0,66 a 0,83)	1,04±0,11 (0,94 a 1,14)	1,00±0,15 (0,86 a 1,13)	1,22±0,18 (1,06 a 1,38)

Legenda: YYRT1 = Yo Yo Recovery Test 1.

*Análise de variância entre as quatro semanas de treinamento - Carga de treinamento: $F_{(1,56, 9,35)} = 8,53$; $p = 0,01$. Teste de comparação Tukey's: Semana 2 vs. Semana 1 ($p = 0,04$); Semana 3 vs. Semana 1 ($p = 0,01$); Semana 4 vs. Semana 1 ($p = 0,03$) / RAC: $F_{(1,66, 9,95)} = 11,00$; $p = 0,004$. Teste de comparação Tukey's: Semana 2 vs. Semana 1 ($p = 0,02$); Semana 3 vs. Semana 1 ($p = 0,005$); Semana 4 vs. Semana 1 ($p = 0,01$).

Os resultados do modelo de regressão demonstram que o número de despertares é a variável de sono que mais influenciou a quantidade de lesões musculares nos atletas investigados (TABELA 6). O resultado das outras variáveis independentes (carga de treinamento semanal, RAC semanal, vigília, latência, tempo total de sono, eficiência) está demonstrado no apêndice 1 da tese, uma vez que elas não apresentaram valores adequados para o modelo estatístico.

Tabela 6: Resumo do modelo de regressão

Modelo	R	R ²	R ² ajustado	Erro padrão da estimativa	Mudanças estatísticas					ANOVA	
					R ² ajustado	F	df1	df2	Sig. F	F	p
Despertares	0,943	0,889	0,867	0,693	0,889	40,241	1	5	0,001	40,241	0,001

6 DISCUSSÃO

O presente estudo buscou investigar a relação entre qualidade de sono, carga de treinamento e risco de lesão em atletas com LM. Nossos resultados indicaram que o elevado tempo de despertares é preditor para lesões musculoesqueléticas em atletas com LM. Também notamos aumento na razão de carga aguda:crônica, indicando maior propensão a lesões musculoesqueléticas. Nossos achados também sinalizam para a necessidade de individualização dos resultados uma vez que tanto as variáveis de sono, quanto os mecanismos de lesão musculoesqueléticas e cargas de treinamento sofrem influências multifatoriais.

Primeiramente discutiremos aspectos relacionados ao cronotipo dos atletas com LM investigados, uma vez que não identificamos predominância de cronotipo em nosso estudo, contrariamente a outros trabalhos com atletas paralímpicos (DE MELLO *et al.*, 2002a; SILVA *et al.*, 2012). O cronotipo é fenótipo comportamental que reflete o ritmo circadiano inato, sendo avaliado subjetivamente com base no horário do dia em que os indivíduos naturalmente preferem dormir, acordar ou realizar outras atividades (RAE; STEPHENSON; RODEN, 2015). Indivíduos com cronotipo matutino preferem acordar cedo e dormir cedo, enquanto os do tipo vespertino preferem dormir e acordar mais tarde (HORNE; ÖSTBERG, 1976). Entretanto, a maioria da população em geral se enquadra no tipo indiferente, ou seja, se adaptam conforme necessidade social (ADAN *et al.*, 2012). As informações acima se tornam relevantes quando relacionamos o cronotipo com horário de treinamento, atividades sociais e características específicas dos indivíduos com LM. Os atletas participantes do estudo tem regime de treinamento a partir das 17:30 hs, ou seja, início do período noturno. Do ponto de vista de desempenho esportivo é consenso que a maioria dos ritmos do desempenho físico atinge platô entre as 15:00 hs - 21:00 hs (ATKINSON; REILLY, 1996; MINATI; SANTANA; DE MELLO, 2006). No final da tarde ou no início da noite a temperatura corporal, força e flexibilidade estão em acrofase (maiores picos) contribuindo para melhor desempenho esportivo nesse horário (FACER-CHILDS; BRANDSTAETTER, 2015; ROSA *et al.*, 2016). Assim, os atletas com LM no presente estudo estariam desenvolvendo suas atividades de treinamento esportivo no horário ótimo para o pico de desempenho esportivo. Todavia, parece que o cronotipo individual não influencia o desempenho físico principalmente porque os estudos a respeito não são compostos por indivíduos com cronotipos extremos e sim por voluntários classificados como indiferentes

(REILLY; ATKINSON; WATERHOUSE, 2000). Talvez, atletas participantes do presente estudo com cronotipo matutino podem apresentar alterações na qualidade e quantidade de sono em virtude do horário de treinamento noturno pois tem características de dormir cedo, inibindo assim a produção de melatonina. Contrariamente, atletas vespertinos podem apresentar alterações na qualidade e quantidade de sono porque necessitam acordar cedo para trabalhar ou estudar. Os mecanismos relacionados a esse fato devem ser investigados mais profundamente com o objetivo de compreender esses aspectos.

A literatura vem reportando que indivíduos com LM apresentam baixa qualidade de sono (BIERING-SORENSEN; BIERING-SORENSEN, 2001; FOGELBERG *et al.*, 2015; FOGELBERG *et al.*, 2016; FOGELBERG *et al.*, 2017). Em nosso estudo esse resultado foi confirmado analisando-se a classificação subjetiva do sono proveniente do Índice de Qualidade de Sono de Pittsburg, diferentemente dos dados apresentados pela actigrafia. Esses resultados contrastantes são atribuídos aos diferentes instrumentos utilizados para avaliar a qualidade do sono (GIANNOCCARO *et al.*, 2013). Em estudos utilizando actigrafia, a qualidade de sono tem sido avaliada baseando-se nos valores de eficiência, tempo de latência e tempo de despertares. No caso da presente pesquisa, os valores reportados para as variáveis eficiência e latência do sono foram considerados dentro do esperado para população em geral, ou seja, eficiência > 85% e tempo de latência < 30 minutos (STONE; ANCOLI-ISRAEL, 2006). Contudo, o tempo de despertares em nosso estudo foi superior ao padronizado pela literatura (< 30 minutos). Esse resultado deve ser observado com cuidado, pois valores apresentados pelo atleta 7 podem ter influenciado os resultados do grupo. Apesar disso, o elevado tempo de despertares pode ser explicado pela maior excitabilidade dos circuitos intrínsecos da medula gerando maior tônus muscular e automatismos (DE MELLO *et al.*, 2002a). Entretanto, esses resultados também podem sinalizar características inerentes aos indivíduos com LM, principalmente no que diz respeito aos distúrbios de sono.

Indivíduos com LM apresentam diferentes distúrbios de sono provenientes de insônia, distúrbios respiratórios ou distúrbios do movimento relacionados com o sono (BIERING-SORENSEN; BIERING-SORENSEN, 2001; NORRBRINK BUDH; HULTLING; LUNDEBERG, 2005; BIERING-SORENSEN; JENNUM; LAUB, 2009; JENSEN *et al.*, 2009). Adicionalmente, indivíduos com LM podem apresentar insônia de início, manutenção e/ou final de noite (acordar precocemente) (FOGELBERG *et al.*,

2017). No presente trabalho descartamos a suposição de insônia de início de noite uma vez que a latência de sono foi inferior a 30 minutos. A insônia de manutenção é mais comum nesse público principalmente pela necessidade de acordar durante o sono para esvaziamento da bexiga ou cateterismo urinário (FOGELBERG *et al.*, 2017). Sendo assim, o tempo de despertares aumentado compromete a qualidade do sono, principalmente porque o indivíduo acorda e tem dificuldade de reiniciar o sono, o que poderia explicar nosso resultado. Adicionalmente, a insônia estaria também associada a movimentos periódicos dos membros (PINTO JR., 2008).

Os movimentos periódicos dos membros são caracterizados por movimentos dos membros inferiores e não alteram a eficiência e arquitetura do sono (KARADENIZ *et al.*, 2000), apesar de estarem relacionados com elevado tempo de despertares. Em indivíduos com LM esses movimentos também são relacionados a apneia obstrutiva do sono (PETERS *et al.*, 2017). Os movimentos periódicos dos membros só aparecem durante o sono NREM, suportando a ideia de que o próprio movimento pode ser derivado do gerador de padrão central (CPG) na medula espinal ao invés do sinal derivado do cérebro (YOKOTA *et al.*, 1991; ESTEVES *et al.*, 2004; PETERS *et al.*, 2017). Contudo, não se sabe ao certo se esses movimentos são consequência da ausência de eferências para a medula espinal, causando aumento na excitabilidade dos motoneurônios ou se é fenômeno vindo de gerador localizado na própria medula espinal (GIANNOCCARO *et al.*, 2013). Especulamos que os movimentos periódicos dos membros estão presentes nos atletas com LM participantes do estudo, contribuindo para aumento de microdespertares. A esse respeito, alguns estudos (DE MELLO; RUEDA; TUFIK, 1997; DE MELLO *et al.*, 2002b) descobriram que a incidência de movimentos das pernas durante o sono foi reduzida após o exercício físico aeróbio agudo e crônico.

Em relação aos distúrbios respiratórios do sono, episódios recorrentes de obstrução parcial ou total da via aérea superior durante o sono está entre os sintomas de apneia obstrutiva do sono (ESTEVES *et al.*, 2013). Nesse caso, a falta de ventilação alveolar adequada resulta em desaturação, sendo esses eventos finalizados com despertares (BITTENCOURT; PALOMBINI, 2008). Especulamos que o tempo de despertares nos atletas com LM investigados no presente trabalho seriam indicativos de apneia obstrutiva do sono, principalmente em virtude das características anatômicas dos indivíduos com LM. Em geral, tetraplégicos tem maior tendência a obesidade (FIGONI, 2002; BRINKHOF *et al.*, 2016) e a dormirem em posição supina (MCEVOY *et al.*,

1995; BIERING-SORENSEN; BIERING-SORENSEN, 2001), fatores que contribuem para o ronco e/ou apneia obstrutiva do sono. Quando dormimos em posição supina, a base da língua e o palato mole comprimem a oro e hipofaringe, interrompendo a passagem do ar (BITTENCOURT; PALOMBINI, 2008). O despertar desencadeia retomada da ventilação porque o tônus muscular da via área superior retorna basicamente ao nível de vigília.

Além disso, indivíduos com LM apresentam quantidade excessiva de espasmos musculares (FIGONI; KIRATLI; SASAKI, 2004) contribuindo para microdespertares durante o sono. A medula espinhal é parte fundamental do sistema nervoso central e contém os nervos que transportam mensagens neurológicas do cérebro para o restante do corpo (GUERTIN; STEUER, 2009). Nesse sentido, movimentos reflexos são controlados pela medula espinhal e regulados pelo cérebro. No caso de lesão na medula espinhal a informação do cérebro não mais regulará a atividade reflexa. Entretanto, se os nervos espinhais abaixo do nível da lesão na medula estiverem preservados a atividade reflexa não é perdida (FIGONI; KIRATLI; SASAKI, 2004; JACOBS; NASH, 2004; SOMERS, 2010). A excessiva atividade reflexa acarretando espasmos musculares explica o aumento no tempo de despertares dos participantes do estudo, tornando o sono fragmentado e pobre em qualidade.

Outro resultado da nossa investigação foi que não foram reportadas diferenças nas variáveis de sono nos dias com e sem treinamento. Esperávamos encontrar diferença principalmente no que diz respeito a duração do sono pois estudos prévios destacam que a duração do sono é reduzida nos dias de treinamento (SARGENT; HALSON; ROACH, 2014; SARGENT *et al.*, 2014; COPENHAVER; DIAMOND, 2017). A literatura vem reportando que atletas são suscetíveis a perda de sono durante treinamento à noite (FULLAGAR *et al.*, 2015), principalmente pelo aumento da temperatura corporal após exercício físico (SANTOS; MELLO; TUFIK, 2004). Adicionalmente, modalidades esportivas com características intermitentes necessitam aumento no tempo de recuperação (SAMUELS, 2008), principalmente pelo aumento da fadiga pós-exercício (SCHAAL *et al.*, 2015). Ressaltamos que durante o processo de treinamento esportivo diferentes aspectos podem influenciar o desempenho do atleta, principalmente no que diz respeito às respostas agudas e adaptações crônicas (MEEUSEN *et al.*, 2006; BOURDON *et al.*, 2017b) e as peculiaridades das modalidades em cadeira de rodas (PERRET, 2017; SIMIM *et al.*, 2017). Investigar as

relações entre os padrões de sono e variações da carga de maneira longitudinal podem elucidar os principais mecanismos adaptativos em atletas com LM.

Interessantemente, nós identificamos que o tempo de despertares seria preditor de lesões musculoesqueléticas. Nosso resultado reforça a ideia de que lesões musculoesqueléticas são mais associadas à qualidade do sono do que à duração do sono, principalmente em virtude do tempo de despertares (FIETZE *et al.*, 2009; BLEYER *et al.*, 2015). Assim, nosso achado não é surpreendente tendo em vista que pesquisas anteriores indicam os efeitos deletérios do sono insuficiente no desempenho psicomotor (VGONTZAS *et al.*, 2004; CHENNAOUI *et al.*, 2015; FULLAGAR *et al.*, 2015; GUPTA; MORGAN; GILCHRIST, 2016; SIMPSON; GIBBS; MATHESON, 2017). Durante o sono ocorrem inúmeros processos fisiológicos que são importantes para o equilíbrio físico, emocional e principalmente para o funcionamento motor, essencial para o desempenho do atleta (CHENNAOUI *et al.*, 2015; FULLAGAR *et al.*, 2015). O tempo excessivo de despertares nos atletas com LM do presente estudo contribui para fragmentação do sono, impedindo consolidação dos estágios do sono e comprometendo todo processo de recuperação física e cognitiva. Por outro lado, a qualidade do sono é perturbada pela fragmentação do sono como resultado dos despertares recorrentes ao longo do período de sono (VGONTZAS, 2004).

A literatura reporta que no estágio 3 do sono NREM acontece todo processo de reparação fisiológica e energética (ZIELINSKI; MCKENNA; MCCARLEY, 2016). Indivíduos com LM tem redução no sono de ondas lentas (ADEY; BORS; PORTER, 1968; DE MELLO *et al.*, 1996), o que contribui para recuperação insuficiente, dificuldade na capacidade do músculo esquelético se adaptar ou se reparar (SAMUELS, 2008; DATTILO *et al.*, 2012; CHENNAOUI *et al.*, 2015; FULLAGAR *et al.*, 2015) e propensão a lesões musculoesqueléticas (FIETZE *et al.*, 2009; LUKE *et al.*, 2011; BLEYER *et al.*, 2015). Além disso, treinamento após sono insuficiente potencializa resultados negativos de recuperação, aumentando o risco de lesão (LUKE *et al.*, 2011). Sinteticamente, tanto lesões podem acarretar despertares noturnos, como noites sem qualidade de sono ou mal dormidas podem aumentar o risco de lesões.

A incidência de lesões entre atletas sem e com deficiência é similar (FERRARA *et al.*, 2000), com diferenças determinantes em relação aos tipos e mecanismos de lesão. Adicionalmente, o tipo de deficiência e a modalidade esportiva praticada também contribuem para compreensão do processo de lesão em atletas com

deficiência. Em síntese, atletas que praticam esportes em cadeiras de rodas mostraram-se mais propensos a lesões nas extremidades superiores (FERRARA; DAVIS, 1990; BURNHAM; NEWELL; STEADWARD, 1991; FERRARA *et al.*, 1992; FERRARA; BUCKLEY, 1996; FERRARA *et al.*, 2000; NYLAND *et al.*, 2000; WILLICK *et al.*, 2013; WILLICK *et al.*, 2016). Nossos resultados são consistentes com esses dados, pois lesões musculoesqueléticas de membros superiores representaram 49% das lesões relatadas pelos atletas investigados. Em análise detalhada nossos resultados indicaram lesões nos músculos bíceps braquial, ombro, romboides, trapézio superior e tríceps, corroboram com estudos específicos no RCR (BAUERFEIND *et al.*, 2015). O aumento na tensão nessa musculatura está relacionado tanto à prática esportiva do RCR quanto às atividades da vida diária que requerem movimentação em cadeira de rodas. Entretanto, é difícil estabelecer se é o treinamento que contribui para o risco de lesões ou as atividades de vida diária que acarretam risco aumentado de lesões. Por exemplo, um estudo demonstrou que o envolvimento no esporte não aumentou nem diminuiu o risco de incidentes de dor articular no ombro, indicando que lesões sofridas pelos atletas em cadeira de rodas podem estar relacionadas às suas atividades diárias (FINLEY; RODGERS, 2004). Esta hipótese é apoiada pelos resultados de estudos anteriores em que algumas atividades da vida diária, como propulsão da cadeira de rodas, a transferência de assento para assento/cama se relacionaram com dor na área da articulação do ombro (SUBBARAO; KLOPFSTEIN; TURPIN, 1995; VAN STRAATEN *et al.*, 2017). Eventualmente, o tempo de vigília diário pode contribuir para o aumento de lesões em indivíduos com LM, pois especula-se que durante o período de vigília o indivíduo realize diferentes atividades sociais, tais como se deslocar para o trabalho ou para faculdade, que acumuladamente poderiam contribuir como mecanismos de lesão musculoesquelética. Dessa maneira, a dependência longitudinal das extremidades superiores para atividades de vida diária torna ombro, cotovelos e punhos susceptíveis a inflamação tendinosa, degeneração articular dor e lesões por uso excessivo (FIGONI, 2002; FIGONI; KIRATLI; SASAKI, 2004). Adicionado a esse fato, contraturas musculares e perda da amplitude de movimento potencializam dores no ombro (ERIKS-HOOGGLAND *et al.*, 2014). O sistema músculo esquelético de indivíduos com LM sofre alterações como deformidades ósseas, ossificações, osteoporose e atrofia muscular (FIGONI; KIRATLI; SASAKI, 2004), contribuindo também para os fatores de risco de desenvolvimento de lesões esportivas.

Por outro lado, não podemos desconsiderar que parte das lesões musculoesqueléticas sofridas pelos atletas em cadeiras de rodas estão relacionadas ao seu envolvimento no processo de treinamento. O RCR está entre as modalidades paralímpicas como maior incidência de lesões musculoesqueléticas (WILLICK *et al.*, 2013; BAUERFEIND *et al.*, 2015), mesmo com lesões leves que não requerem intervenção médica (FERRARA; BUCKLEY, 1996; BAUERFEIND *et al.*, 2015). Além disso, o RCR é esporte dinâmico e de contato, com colisões entre cadeiras de rodas e quedas, que aumentam o risco de lesões esportivas entre os atletas dessa modalidade (VANLANDEWIJCK; THEISEN; DALY, 2001). No caso dos métodos de treinamento, muito do que se sabe a respeito vem de experiências pessoais de treinadores e de adaptações do que se é realizado em esportes para pessoas sem deficiência (SIMIM *et al.*, 2013; SIMIM *et al.*, 2017). Tal abordagem resulta em aumento no nível esportivo, mas também pode contribuir para aumento do risco de lesão por fatores intrínsecos susceptíveis às ações de treinamento (MAGNO E SILVA; DUARTE, 2014).

Nossos achados demonstram pela primeira vez a utilização do modelo RAC para deduzir o risco de lesão atletas de RCR. Esse modelo já vem sendo utilizado na literatura esportiva para prever a incidência de lesões esportivas em diferentes modalidades (GABBETT; JENKINS, 2011; GABBETT *et al.*, 2014; HULIN *et al.*, 2015; BLANCH; GABBETT, 2016; GABBETT, 2016; GABBETT *et al.*, 2016). Em nosso estudo a RAC foi aumentada a partir da segunda semana de treinamento, mesmo sem predição de regressão estatística. Nós percebemos variações nas cargas de treinamento durante as quatro semanas de realização do estudo, principalmente com relação a primeira semana de treinamento. A sobrecarga de treinamento e o tempo de recuperação indevido, principalmente pela qualidade de sono ruim, são provavelmente fatores de risco chave para ocorrência de lesões musculoesqueléticas (MEEUSEN *et al.*, 2006; MEEUSEN *et al.*, 2013). Estudos específicos têm monitorado a carga de treinamento e explorado a relação entre esse índice e lesão em diferentes esportes convencionais (ANDERSON *et al.*, 2003; GABBETT, 2004a;b). Nesses trabalhos os autores identificaram forte ligação entre a carga de treinamento e lesão, ou seja, aumento na carga de treinamento ocasionam aumento na incidência de lesões. Adicionalmente, aumento da carga de treinamento durante a fase de pré-temporada também contribui para aumento no risco de lesão em atletas de esporte de colisão (GABBETT; DOMROW, 2007). Sendo assim, a associação entre picos de carga de treinamento e risco de lesão é baseada em evidências e a RAC pode fornecer

perspectiva prática para essa análise. No entanto, a RAC não é o único padrão de carga de treinamento associado ao risco de lesão e não deve ser utilizado isoladamente. Nesse ponto de vista, os atletas do presente estudo apresentam características peculiares. Em virtude das atividades de vida diária com utilização de cadeira de rodas, adicionada às atividades de treinamento, esses atletas podem desenvolver lesões musculoesqueléticas por *overuse*, conforme apresentado anteriormente. Lesões por *overuse* no esporte para pessoas com deficiência estão relacionados à treinamentos muito difíceis, frequência excessiva de treinamento e treinamento incorreto, ocorrendo principalmente quando os atletas continuam a treinar lesionados, por negligência, desatenção e impaciência (FAGHER *et al.*, 2016a). Embora redução na carga de treinamento possa ser apropriada em certos casos (GABBETT; DOMROW, 2007), cargas de treinamento adequadas são necessárias para induzir adaptações fisiológicas (BARTOLOMEI *et al.*, 2014; BOURDON *et al.*, 2017b). Assim, as cargas de treinamento muito baixas podem não só diminuir o desempenho, mas podem resultar em níveis mais baixos de aptidão física, aumentando o risco de lesões (WINDT; GABBETT, 2017). Como atletas com LM já apresentam fatores de risco externo e interno para desenvolvimento de lesões musculoesqueléticas e para condições secundárias de doença, o treinamento deverá ser planejado a partir das necessidades individuais de cada atleta (CAMPOS, 2011). Adicionalmente, o planejamento das atividades referentes aos estímulos aplicados deve ser diferente na fase de pré-temporada (geral - melhoria da força, resistência geral e coordenação) e na fase temporada ou específica, com melhoria força explosiva, velocidade e aperfeiçoamento de fundamentos técnicos (GULICK *et al.*, 2006).

Para o presente trabalho nós elaboramos três hipóteses de estudo com base em conhecimentos prévios da literatura. A primeira hipótese do trabalho não foi confirmada, uma vez que atletas com LM não apresentam melhor qualidade e quantidade de sono nos dias de treinamento. Em relação a segunda hipótese, apesar do aumento da carga aguda de treinamento em relação a carga crônica (RAC) ser indicativo de lesões musculoesqueléticas em diferentes estudos, essa hipótese não foi confirmada por modelagem estatística, mas sim por utilização de aplicabilidade prática do modelo RAC. Observamos que o tempo de despertares são preditores de lesões musculoesqueléticas em atletas com LM, sendo esse indicativo relacionado a qualidade do sono, confirmando parcialmente a terceira hipótese. Cabe ressaltar que a extensão de nossos achados é limitada à pequena amostra utilizada e que outros estudos sejam conduzidos para generalização dos resultados do estudo.

7 CONCLUSÕES

Concluimos que atletas de Rugby em cadeira de rodas com LM investigados apresentam qualidade do sono ruim. Em análise objetiva, esses atletas exibem elevado tempo de despertares, sendo esse preditor para lesões musculoesqueléticas. Além disso, o sono dos atletas com LM não se diferencia nos dias com e sem treinamento e que o aumento na razão de carga aguda:crônica de treinamento indicou maior propensão a lesões musculoesqueléticas a partir da segunda semana de treinamento.

REFERÊNCIAS

- ADAN, A.; ARCHER, S. N.; HIDALGO, M. P.; DI MILIA, L.; NATALE, V.; RANDLER, C. Circadian typology: a comprehensive review. **Chronobiology international**, v. 29, n. 9, p. 1153-1175, 2012.
- ADEY, W. R.; BORS, E.; PORTER, R. W. EEG sleep patterns after high cervical lesions in man. **Archives of Neurology**, v. 19, n. 4, p. 377-383, 1968.
- AKENHEAD, R.; NASSIS, G. P. Training load and player monitoring in high-level football: Current practice and perceptions. **International Journal of Sports Physiology & Performance**, v. 11, n. 5, p. 587-593, 2016.
- ANDERSON, L.; TRIPLETT-MCBRIDE, T.; FOSTER, C.; DOBERSTEIN, S.; BRICE, G. Impact of training patterns on incidence of illness and injury during a women's collegiate basketball season. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 17, n. 4, p. 734-738, 2003.
- ATKINSON, G.; REILLY, T. Circadian Variation in Sports Performance. **Sports Medicine**, v. 21, n. 4, p. 292-312, 1996.
- BAHR, R.; KROSSHAUG, T. Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. **British Journal of Sports Medicine**, v. 39, n. 6, p. 324-329, 2005.
- BAILEY, S. **Athlete First: a History of the Paralympic Movement**. Wiley-Blackwell, 2007.
- BANGSBO, J.; IAIA, F. M.; KRUSTRUP, P. The Yo-Yo intermittent recovery test : a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. **Sports Medicine**, v. 38, n. 1, p. 37-51, 2008.
- BANISTER, E. W.; CALVERT, T. W. Planning for future performance: implications for long term training. **Canadian journal of applied sport sciences**, v. 5, n. 3, p. 170-176, 1980.
- BARTOLOMEI, S.; HOFFMAN, J. R.; MERNI, F.; STOUT, J. R. A comparison of traditional and block periodized strength training programs in trained athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, n. 4, p. 990-997, 2014.

BAUERFEIND, J.; KOPER, M.; WIECZOREK, J.; URBAŃSKI, P.; TASIEMSKI, T. Sports Injuries in Wheelchair Rugby – A Pilot Study. **Journal of Human Kinetics**, v. 48, p. 123-132, 2015.

BENEDITO-SILVA, A. A.; MENNA-BARRETO, L.; MARQUES, N.; TENREIRO, S. A self-assessment questionnaire for the determination of morningness-eveningness types in Brazil. **Progress in clinical and biological research**, v. 341B, p. 89-98, 1990.

BERLOWITZ, D. J.; WADSWORTH, B.; ROSS, J. Respiratory problems and management in people with spinal cord injury. **Breathe (Sheff)**, v. 12, n. 4, p. 328-340, 2016.

BERTOLAZI, A. N., S. C. ; FAGONDES, L. S.; HOFF, E. G.; DARTORA, I. C.; DA SILVA MIOZZO, M. E. F.; BARBA, D.; BARRETO, S. S. M. Validation of the Brazilian Portuguese version of the Pittsburgh sleep quality index. **Sleep Medicine**, v. 12, n. 1, p. 70-75, 2011.

BHAMBHANI, Y. Physiology of wheelchair racing in athletes with spinal cord injury. **Sports Medicine**, v. 32, n. 1, p. 23-51, 2002.

BIERING-SORENSEN, F.; BIERING-SORENSEN, M. Sleep disturbances in the spinal cord injured: an epidemiological questionnaire investigation, including a normal population. **Spinal Cord**, v. 39, n. 10, p. 505-513, 2001.

BIERING-SORENSEN, F.; JENNUM, P.; LAUB, M. Sleep disordered breathing following spinal cord injury. **Respiratory Physiology & Neurobiology**, v. 169, n. 2, p. 165-170, 2009.

BITTENCOURT, L. R. A.; PALOMBINI, L. Síndrome da apnéia e hipopnéia obstrutiva do sono (SAHOS): fisiopatologia. In: TUFIK, S. (Ed.). **Medicina e biologia do sono**. Barueri/SP: Manole, 2008. p.240-292.

BLANCH, P.; GABBETT, T. J. Has the athlete trained enough to return to play safely?: the acute:chronic workload ratio permits clinicians to quantify a player's risk of subsequent injury. **British journal of sports medicine**, v. 50, n. 8, p. 471-475, 2016.

BLAUWET, C.; WILLICK, S. E. The Paralympic Movement: using sports to promote health, disability rights, and social integration for athletes with disabilities. **PM&R** v. 4, n. 11, p. 851–856., 2012.

BLAUWET, C. A.; CUSHMAN, D.; EMERY, C.; WILLICK, S. E.; WEBBORN, N.; DERMAN, W.; SCHWELLNUS, M.; STOMPHORST, J.; VAN DE VLIET, P. Risk of Injuries in Paralympic Track and Field Differs by Impairment and Event Discipline: a Prospective Cohort Study at the London 2012 Paralympic Games. **American Journal of Sports Medicine**, v. 44, n. 6, p. 1455-1462, 2016.

BLAUWET, C. A.; LEZZONI, L. I. From the Paralympics to public health: increasing physical activity through legislative and policy initiatives. **PM&R** v. 6, n. 8 Suppl, p. S4-10, 2014.

BLEYER, F. T. S.; BARBOSA, D. G.; ANDRADE, R. D.; TEIXEIRA, C. S.; FELDEN, E. P. G. Sleep and musculoskeletal complaints among elite athletes of Santa Catarina. **Revista Dor**, v. 16, n. 2, p. 102-108, 2015.

BORBELY, A. A.; ACHERMANN, P. Concepts and models of sleep regulation: an overview. **Journal of Sleep Research**, v. 1, n. 2, p. 63-79, 1992.

BORBELY, A. A.; ACHERMANN, P. Sleep homeostasis and models of sleep regulation. **Journal of Biological Rhythms**, v. 14, n. 6, p. 557-568, 1999.

BORBELY, A. A.; ACHERMANN, P.; TRACHSEL, L.; TOBLER, I. Sleep initiation and initial sleep intensity: interactions of homeostatic and circadian mechanisms. **Journal of Biological Rhythms**, v. 4, n. 2, p. 149-160, 1989.

BORRESEN, J.; LAMBERT, M. I. The quantification of training load, the training response and the effect on performance. **Sports Medicine**, v. 39, n. 9, p. 779-795, 2009.

BOSCOLO, R. A.; ROSSI, M. V.; SILVA, P. B.; DE MELLO, M. T.; TUFIK, S. Sono e exercício físico. In: DE MELLO, M. T. e TUFIK, S. (Ed.). **Atividade Física, Exercício Físico e Aspectos Psicobiológicos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. p.19-34.

BOURDON, P. C.; CARDINALE, M.; GREGSON, W.; CABLE, N. T. Hashtag #TrainingLoad2016-Spreading the Word. **International Journal of Sports Physiology & Performance**, v. 12, n. Suppl 2, p. S21, 2017a.

BOURDON, P. C.; CARDINALE, M.; MURRAY, A.; GASTIN, P.; KELLMANN, M.; VARLEY, M. C.; GABBETT, T. J.; COUTTS, A. J.; BURGESS, D. J.; GREGSON, W.; CABLE, N. T. Monitoring Athlete Training Loads: Consensus Statement. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 12, n. Suppl 2, p. S2161-S2170, 2017b.

BRANDON, R. Managing pre-season and in-season training. In: JOYCE, D. e LEWINDON, D. (Ed.). **Sports Injury Prevention and Rehabilitation: Integrating Medicine and Science for Performance Solutions**. Routledge, 2015. cap. 27.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Diretrizes de Atenção à Pessoa com Lesão Medular**. Brasília: Ministério da Saúde, 2013. 68 p.

BRINKHOF, M. W.; AL-KHODAIRY, A.; ERIKS-HOOGGLAND, I.; FEKETE, C.; HINRICH, T.; HUND-GEORGIADIS, M.; MEIER, S.; SCHEEL-SAILER, A.; SCHUBERT, M.; REINHARDT, J. D.; GROUP, S. S. Health conditions in people with spinal cord injury: Contemporary evidence from a population-based community survey in Switzerland. **Journal of Rehabilitation Medicine**, v. 48, n. 2, p. 197-209, 2016.

BRITTAIN, I. The Paralympic Games: from a rehabilitation exercise to elite sport (and back again?). **International Journal of Therapy and Rehabilitation**, v. 19, n. 9, p. 526-531, 2012.

BURGESS, D. J. The Research Doesn't Always Apply: Practical Solutions to Evidence-Based Training-Load Monitoring in Elite Team Sports. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 12, n. Suppl 2, p. S136-S141, 2017.

BURNHAM, R.; NEWELL, E.; STEADWARD, R. Sports Medicine for the Physically Disabled: The Canadian Team Experience at the 1988 Seoul Paralympic Games. **Clinical journal of sport medicine**, v. 1, n. 3, p. 193-196, 1991.

BURNS, S. P.; LITTLE, J. W.; HUSSEY, J. D.; LYMAN, P.; LAKSHMINARAYANAN, S. Sleep apnea syndrome in chronic spinal cord injury: associated factors and treatment. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 81, n. 10, p. 1334-1339, 2000.

BUYSSE, D. J.; REYNOLDS, C. F. R.; MONK, T. H.; BERMAN, S. R.; KUPFER, D. J. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. **Psychiatry Research**, v. 28, n. 2, p. 193-213, 1989.

CALVERT, T. W.; BANISTER, E. W.; SAVAGE, M. V.; BACH, T. A systems model of the effects of training on physical performance. **Ieee Transactions On Systems, Man and Cybernetics**, v. 6, p. 94-102, 1976.

CAMPAGNOLO, D. I.; BARTLETT, J. A.; KELLER, S. E. Influence of neurological level on immune function following spinal cord injury: a review. **The journal of spinal cord medicine**, v. 23, p. 121-128, 2000.

CAMPANA, M. B.; DUARTE, E.; GORLA, J. I. Lesão da medula espinhal. In: CAMPANA, M. B. e GORLA, J. I. (Ed.). **Rugby em cadeira de rodas: fundamentos e diretrizes**. São Paulo: Phorte Editora, 2014.

CAMPANA, M. B.; GORLA, J. I.; DUARTE, E.; SCAGLIA, A. J.; TAVARES, M. C. G. C. F.; BARROS, J. F. O Rugby em Cadeira de Rodas: aspectos técnicos e táticos e diretrizes para seu desenvolvimento. **Motriz**, v. 17, n. 4, p. 748-757, 2011.

CAMPOS, L. F. C. C. Iniciação ao treinamento do rugby em cadeira de rodas. In: CAMPANA, M. B. e GORLA, J. I. (Ed.). **Rugby em cadeira de rodas: fundamentos e diretrizes**. São Paulo: Phorte Editora, 2011. p.167-180.

CARDINALE, M.; VARLEY, M. C. Wearable Training-Monitoring Technology: Applications, Challenges, and Opportunities. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 12, n. Suppl 2, p. S55-S62, 2017.

CHENNAOUI, M.; ARNAL, P. J.; SAUVET, F.; LÉGER, D. Sleep and exercise: a reciprocal issue? **Sleep Medicine Review**, v. 20, p. 59-72, 2015.

CHIODO, A. E.; SITRIN, R. G.; BAUMAN, K. A. Sleep disordered breathing in spinal cord injury: A systematic review. **Journal of Spinal Cord Medicine**, v. 39, n. 4, p. 374-382, 2016.

CHUNG, W. M.; YEUNG, S.; WONG, A. Y.; LAM, I. F.; TSE, P. T.; DASWANI, D.; LEE, R. Musculoskeletal injuries in elite able-bodied and wheelchair foil fencers-a pilot study. **Clinical journal of sport medicine**, v. 22, n. 3, p. 278-280, 2012.

CLAUSTRAT, B.; BRUN, J.; CHAZOT, G. The basic physiology and pathophysiology of melatonin. **Sleep Medicine Review**, v. 9, n. 1, p. 11-24, 2005.

COOPER, R. A.; DE LUIGI, A. J. Adaptive Sports Technology and Biomechanics: Wheelchairs. **PM&R**, v. 6, p. S31-S39, 2014.

COPENHAVER, E. A.; DIAMOND, A. B. The Value of Sleep on Athletic Performance, Injury, and Recovery in the Young Athlete. **Pediatric annals**, v. 46, n. 3, p. e106-e111, 2017.

CRUZ, A. R.; RODRIGUES, D. F.; DE MELLO, M. T.; SIMIM, M. A. M.; ROSA, J. P.; WINCKLER, C.; SILVA, A. Percepção de qualidade de sono e de vida em atletas paralímpicos: Comparação entre atletas com deficiência física e visual. **Journal of Physical Education**, v. 28, p. e2835, 2017.

CURTIS, K. A.; DILLON, D. A. Survey of wheelchair athletic injuries: common patterns and prevention. **Paraplegia**, v. 23, n. 3, p. 170-175, 1985.

DAAN, S.; BEERSMA, D. G.; BORBELY, A. A. Timing of human sleep: recovery process gated by a circadian pacemaker. **American Journal of Physiology**, v. 246, n. 2 Pt 2, p. R161-183, 1984.

DE MELLO, M. T.; ESTEVES, A. M.; COMPARONI, A.; BENEDITO-SILVA, A. A.; TUFIK, S. Avaliação do padrão e das queixas relativas ao sono, cronotipo e adaptação ao fuso horário dos atletas brasileiros participantes da Paraolimpíada em Sidney - 2000. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 8, n. 3, p. 122-128, 2002a.

DE MELLO, M. T.; ESTEVES, A. M.; TUFIK, S. Comparison between dopaminergic agents and physical exercise as treatment for limb movements in patients with spinal cord injury. **Spinal Cord**, v. 42, n. 4, p. 218-221, 2004.

DE MELLO, M. T.; LAURO, F. A.; SILVA, A. C.; TUFIK, S. Incidence of periodic leg movements and of the restless legs syndrome during sleep following acute physical activity in spinal cord injury subjects. **Spinal Cord**, v. 34, n. 5, p. 294-296, 1996.

DE MELLO, M. T.; POYARES, D. L. R.; TUFIK, S. Treatment Of Periodic Leg Movements With A Dopaminergic Agonist In Subjects With Total Spinal Cord Lesions. **Spinal Cord**, v. 37, p. 634-637, 1999.

DE MELLO, M. T.; RUEDA, A. D.; TUFIK, S. Correlation between K complex, periodic leg movements (PLM) and myoclonus during sleep in paraplegic adults before and after acute physical activity. **Spinal Cord**, v. 35, p. 248-252, 1997.

DE MELLO, M. T.; SILVA, A. C.; ESTEVES, A. M.; TUFIK, S. Reduction of periodic leg movement in individuals with paraplegia following aerobic physical exercise. **Spinal Cord**, v. 40, p. 646-649, 2002b.

DERMAN, W.; SCHWELLNUS, M.; JORDAAN, E.; BLAUWET, C. A.; EMERY, C.; PIT-GROSHEIDE, P.; MARQUES, N. A.; MARTINEZ-FERRER, O.; STOMPHORST, J.; VAN DE VLIET, P.; WEBBORN, N.; WILLICK, S. E. Illness and injury in athletes during the competition period at the London 2012 Paralympic Games: development and

implementation of a web-based surveillance system (WEB-IISS) for team medical staff. **British Journal of Sports Medicine**, v. 47, n. 7, p. 420-425, 2013.

DERMAN, W.; SCHWELLNUS, M. P.; JORDAAN, E.; RUNCIMAN, P.; VAN DE VLIET, P.; BLAUWET, C.; WEBBORN, N.; WILLICK, S.; STOMPHORST, J. High incidence of injury at the Sochi 2014 Winter Paralympic Games: a prospective cohort study of 6564 athlete days. **British Journal of Sports Medicine**, v. 50, n. 17, p. 1069-1074, 2016.

DIJK, D. J.; LOCKLEY, S. W. Integration of human sleep-wake regulation and circadian rhythmicity. **Journal of Applied Physiology**, v. 92, n. 2, p. 852-862, 2002.

DURÁN AGÜERO, S.; ARROYO JOFRE, P.; VARAS STANDEN, C.; HERRERA-VALENZUELA, T.; MOYA CANTILLANA, C.; PEREIRA ROBLEDO, R.; VALDÉS-BADILLA, P. Calidad del sueño, somnolencia e insomnio en deportistas paralímpicos de elite chilenos. **Nutrición hospitalaria**, v. 32, n. 6, p. 2832-2837, 2015.

EDWARDS, S. High performance training and racing. In: EDWARDS, S. (Ed.). **The Heart Rate Monitor Book**. Sacramento, CA: Feet Fleet Press, 1993. p.113–123.

ERIKS-HOOGLAND, I. E.; HOEKSTRA, T.; DE GROOT, S.; STUCKI, G.; POST, M. W.; VAN DER WOUDE, L. H. Trajectories of musculoskeletal shoulder pain after spinal cord injury: Identification and predictors. **Journal of Spinal Cord Medicine**, v. 37, n. 3, p. 288-298, 2014.

ESTEVEES, A. M.; DE MELLO, M. T.; LANCELLOTTI, C. L. P.; NATAL, C. L.; TUFIK, S. Occurrence of limb movement during sleep in rats with spinal cord injury. **Brain Research**, v. 1017, n. 1, p. 32-38, 2004.

ESTEVEES, A. M.; SILVA, A.; ACKEL-D'ELIA, C.; CAVAGNOLLI, D. A.; PASSOS, G. S.; BITTENCOURT, L. R. A.; MELLO, M. T. Sono, distúrbios de sono e o exercício físico. In: MELLO, M. T. (Ed.). **Psicobiologia do Exercício**. São Paulo: Editora Atheneu, 2013. cap. 2, p.9-30.

ESTEVEES, A. M.; SILVA, A.; BARRETO, A.; CAVAGNOLLI, D. A.; ORTEGA, L.; A., P.; ROCHA, E. A.; BARRETO, M.; WINCKLER, C.; TUFIK, S.; DE MELLO, M. T. Evaluation of the quality of life and sleep in Brazilian Paralympic Athletes. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 21, p. 72-75, 2015.

FACER-CHILDS, E.; BRANDSTAETTER, R. The Impact of Circadian Phenotype and Time since Awakening on Diurnal Performance in Athletes. **Current Biology**, v. 25, n. 4, p. 518-522, 2015.

FAGHER, K.; FORSBERG, A.; JACOBSSON, J.; TIMPKA, T.; DAHLSTRÖM, Ö.; LEXELL, J. Paralympic athletes' perceptions of their experiences of sports-related injuries, risk factors and preventive possibilities. **European Journal of Sports Science**, v. 16, n. 8, p. 1240-1249, 2016a.

FAGHER, K.; JACOBSSON, J.; TIMPKA, T.; DAHLSTRÖM, Ö.; LEXELL, J. The Sports-Related Injuries and Illnesses in Paralympic Sport Study (SRIIPSS): a study protocol for a prospective longitudinal study. **BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation**, v. 8, n. 1, p. 28, 2016b.

FAGHER, K.; LEXELL, J. Sports-related injuries in athletes with disabilities. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 24, n. 3, p. e320-331, 1994.

FERNANDES JUNIOR, S. A.; KOYAMA, R. G.; DE MELLO, M. T. Mecanismos circadianos reguladores do sono. In: PAIVA, T.; ANDERSEN, M. L., *et al* (Ed.). **O sono e a medicina do sono**. São Paulo: Manole, 2014. p.45-52.

FERRARA, M. S.; BUCKLEY, W. E. Athletes with Disabilities Injury Registry. **Adapted Physical Activity Quarterly**, v. 13, n. 1, p. 50-60, 1996.

FERRARA, M. S.; BUCKLEY, W. E.; MCCANN, B. C.; LIMBIRD, T. J.; POWELL, J. W.; ROBL, R. The injury experience of the competitive athlete with a disability: prevention implications. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 24, n. 2, p. 184-188, 1992.

FERRARA, M. S.; DAVIS, R. W. Injuries to elite wheelchair athletes. **Paraplegia**, v. 28, n. 5, p. 335-341, 1990.

FERRARA, M. S.; PALUTSIS, G. R.; SNOUSE, S.; DAVIS, R. W. A longitudinal study of injuries to athletes with disabilities. **International Journal Sports Medicine**, v. 21, n. 3, p. 221-224, 2000.

FERRARA, M. S.; PETERSON, C. L. Injuries to athletes with disabilities: identifying injury patterns. **Sports Medicine**, v. 30, n. 2, p. 137-143, 2000.

FIETZE, I.; STRAUCH, J.; HOLZHAUSEN, M.; GLOS, M.; THEOBALD, C.; LEHNKERING, H.; PENZEL, T. Sleep quality in professional ballet dancers. **Chronobiology international**, v. 26, n. 6, p. 1249-1262, 2009.

FIGONI, S. F. Spinal Cord Disabilities: paraplegia and tetraplegia. In: DURSTINE, J. L. e MOORE, G. E. (Ed.). **ACSM's Exercise management for persons with chronic diseases and disabilities**. 2 ed. Champaign, IL: Human Kinectics, 2002. cap. 37, p.247-253.

FIGONI, S. F.; KIRATLI, J.; SASAKI, R. Disfunção da medula espinhal. In: MEDICINE, A. C. O. S. (Ed.). **Pesquisas do ACSM para a Fisiologia do Exercício Clínico: afecções musculoesqueléticas, neuromusculares, neoplásicas, imunológicas e hematológicas**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. cap. 5, p.54-76.

FINLEY, M. A.; RODGERS, M. M. Prevalence and identification of shoulder pathology in athletic and nonathletic wheelchair users with shoulder pain: A pilot study. **Journal of Rehabilitation Research and Development**, v. 41, n. 3B, p. 395-402 2004.

FOGELBERG, D. J.; HUGHES, A. J.; VITIELLO, M. V.; HOFFMAN, J. M.; AMTMANN, D. Comparison of Sleep Problems in Individuals with Spinal Cord Injury and Multiple Sclerosis. **Journal of Clinical Sleep Medicine**, v. 12, n. 5, p. 695-701, 2016.

FOGELBERG, D. J.; LELAND, N. E.; BLANCHARD, J.; RICH, T. J.; CLARK, F. A. Qualitative Experience of Sleep in Individuals With Spinal Cord Injury. **OTJR: Occupation, Participation and Health**, v. 37, n. 2, p. 89-97, 2017.

FOGELBERG, D. J.; VITIELLO, M. V.; HOFFMAN, J. M.; BAMER, A. M.; AMTMANN, D. Comparison of self-report sleep measures for individuals with multiple sclerosis and spinal cord injury. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 96, n. 3, p. 478-483, 2015.

FULLAGAR, H. H.; SKORSKI, S.; DUFFIELD, R.; HAMMES, D.; COUTTS, A. J.; MEYER, T. Sleep and athletic performance: the effects of sleep loss on exercise performance, and physiological and cognitive responses to exercise. **Sports Medicine**, v. 45, n. 2, p. 161-186, 2015.

FULLER, C. W.; EKSTRAND, J.; JUNGE, A.; ANDERSEN, T. E.; BAHR, R.; DVORAK, J.; HÄGGLUND, M.; MCCRORY, P.; MEEUWISSE, W. Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. **British journal of sports medicine**, v. 40, n. 3, p. 193-201, 2006.

GABBETT, T. J. Influence of training and match intensity on injuries in rugby league. **Journal of Sports Science**, v. 22, n. 5, p. 409-417, 2004a.

_____. Reductions in pre-season training loads reduce injury rates in rugby league players. **British journal of sports medicine**, v. 38, n. 6, p. 743-749, 2004b.

_____. The training injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? . **British journal of sports medicine**, v. 50, n. 5, p. 273-280, 2016.

GABBETT, T. J.; DOMROW, N. Relationships between training load, injury, and fitness in sub-elite collision sport athletes. **Journal of Sports Science**, v. 25, n. 13, p. 1507-1519, 2007.

GABBETT, T. J.; HULIN, B. T.; BLANCH, P.; WHITELEY, R. High training workloads alone do not cause sports injuries: how you get there is the real issue. **British journal of sports medicine**, v. 50, n. 8, p. 444-445, 2016.

GABBETT, T. J.; JENKINS, D. G. Relationship between training load and injury in professional rugby league players. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 14, n. 3, p. 204–209, 2011.

GABBETT, T. J.; WHYTE, D. G.; HARTWIG, T. B.; WESCOMBE, H.; NAUGHTON, G. A. The relationship between workloads, physical performance, injury and illness in adolescent male football players. **Sports Medicine**, v. 44, n. 7, p. 989-1003, 2014.

GIANNOCCARO, M. P.; MOGHADAM, K. K.; PIZZA, F.; BORIANI, S.; MARALDI, N. M.; AVONI, P. M., A.; LIGUORI, R.; PLAZZI, G. Sleep disorders in patients with spinal cord injury. **Sleep Medicine Review**, v. 17, n. 6, p. 399-409, 2013.

GOOSEY-TOLFREY, V. Supporting the paralympic athlete: focus on wheeled sports. **Disability and Rehabilitation**, v. 32, n. 26, p. 2237–2243, 2010.

GOOSEY-TOLFREY, V.; CASTLE, P.; WEBBORN, N.; ABEL, T. Aerobic capacity and peak power output of elite quadriplegic games players. **British journal of sports medicine**, v. 40, n. 8, p. 684-687, 2006.

GOOSEY-TOLFREY, V.; PRICE, M. Physiology of Wheelchair Sport. In: GOOSEY-TOLFREY, V. (Ed.). **Wheelchair Sport: a complete guide for athletes, coaches, and teachers**. Human Kinetics, 2010. cap. Chapter 3, p.47-62.

GOOSEY-TOLFREY, V. L.; MASON, B.; BURKETT, B. The role of the velocometer as an innovative tool for Paralympic coaches to understand wheelchair sporting training and interventions to help optimise performance. **Sports Technology**, v. 5, n. 1-2, p. 20-28, 2012.

GRIGGS, K.; GOOSEY-TOLFREY, V. L.; PAULSON, T. Supporting Paralympic wheelchair sport performance through technological, physiological and environmental considerations. **Annals of Human Biology**, v. 25, n. 1-2, p. [Epub ahead of print], 2016.

GUERTIN, P. A.; STEUER, I. Key central pattern generators of the spinal cord. **Journal of Neuroscience Research**, v. 87, n. 11, p. 2399-2405, 2009.

GULICK, D.; BERGE, B.; BORGER, A.; EDWARDS, J.; RIGTERINK, J. Quad Rugby: A Strength and Conditioning Program for the Elite Athlete. **Strength and Conditioning Journal**, v. 28, n. 4, p. 10-18, 2006.

GUPTA, L.; MORGAN, K.; GILCHRIST, S. Does Elite Sport Degrade Sleep Quality? A Systematic Review. **Sports Medicine**, v. 29, p. Epub ahead of print, 2016.

HALSON, S. L. Monitoring Training Load to Understand Fatigue in Athletes. **Sports Medicine**, v. 44, n. Suppl 2, p. S139-147, 2014.

HAYKOWSKY, M. J.; WARBURTON, D. E. R.; QUINNEY, H. A. Pain and Injury Associated with Powerlifting Training in Visually Impaired Athletes. **Journal of Visual Impairment & Blindness**, v. 93, n. 4, p. 236-241, 1999.

HORNE, J. A.; ÖSTBERG, O. A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. **International Journal of Chronobiology**, v. 4, n. 2, p. 97-110, 1976.

HULIN, B. T.; GABBETT, T. J.; LAWSON, D. W.; CAPUTI, P.; SAMPSON, J. A. The acute:chronic workload ratio predicts injury:high chronic workload may decrease injury risk in elite rugby league players. **British journal of sports medicine**, v. 50, n. 4, p. 231-236, 2015.

HUTZLER, Y.; OCHANA, S.; BOLOTIN, R.; KALINA, E. Aerobic and anaerobic arm-cranking power outputs of males with lower limb impairments: relationship with sport participation intensity, age, impairment and functional classification. **Spinal Cord**, v. 36, n. 3, p. 205-212, 1998.

IMPELLIZZERI, F. M.; RAMPININI, E.; MARCORA, S. M. Physiological assessment of aerobic training in soccer. **Journal of Sports Sciences**, v. 23, n. 6, p. 583-592, 2005.

ITURRICASTILLO, A.; GRANADOS, C.; YANCI, J. The intensity and match load comparison between high spinal cord injury and non-spinal cord injury wheelchair basketball players: a case report. **Spinal Cord Series and Cases**, v. 2, p. 16035, 2016.

ITURRICASTILLO, A.; YANCI, J.; GRANADOS, C.; GOOSEY-TOLFREY, V. Quantifying Wheelchair Basketball Match Load: A Comparison of Heart Rate and Perceived Exertion Methods. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 11, n. 4, p. 508-514, 2016.

JACOBS, P. L.; NASH, M. S. Exercise recommendations for individuals with spinal cord injury. **Sports Medicine**, v. 34, n. 11, p. 727-751, 2004.

JANSSEN, T. W.; DALLMEIJER, A. J.; VEEGER, D. J.; VAN DER WOUDE, L. H. Normative values and determinants of physical capacity in individuals with spinal cord injury. **Journal of rehabilitation research and development**, v. 39, n. 1, p. 29-39, 2002.

JAZAYERI, S. B.; BEYGI, S.; SHOKRANEH, F.; HAGEN, E. M.; RAHIMI-MOVAGHAR, V. Incidence of traumatic spinal cord injury worldwide: a systematic review. **European Spine Society**, v. 24, n. 5, p. 905-918, 2015.

JENSEN, M. P.; HIRSH, A. T.; MOLTON, I. R.; BAMER, A. M. Sleep problems in individuals with spinal cord injury: frequency and age effects. **Rehabilitation Psychology**, v. 54, n. 3, p. 323-331, 2009.

JOYCE, D.; LEWINDON, D. The injury risk profiling process. In: JOYCE, D. e LEWINDON, D. (Ed.). **Sports Injury Prevention and Rehabilitation: integrating medicine and science for performance solutions**. Routledge, 2015.

KARADENIZ, D.; ONDZE, B.; BESSET, A.; BILLIARD, M. EEG arousals and awakenings in relation with periodic leg movements during sleep. **Journal of Spinal Cord Medicine**, v. 9, n. 3, p. 273-237, 2000.

KELLMANN, M. Preventing overtraining in athletes in high-intensity sports and stress/recovery monitoring. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 20, n. Suppl. 2, p. 95-102, 2010.

KENTTÄ, G.; HASSMÉN, P. Overtraining and recovery: A conceptual model. **Sports Medicine**, v. 25, n. 1, p. 1-16, 1998.

_____. Underrecovery and overtraining: A conceptual model. In: KELLMANN, M. (Ed.). In: M. **Enhancing recovery: preventing underperformance in athletes**. Champaign, IL: Human Kinetics, 2002. p.57-79.

KREIDER, R. B.; FRY, A. C.; O'TOOLE, M. L. Overtraining in sport: terms, definitions, and prevalence. . In: KREIDER, R. B.;FRY, A. C., *et al* (Ed.). **Overtraining in sport**. Champaign, IL: Human Kinetics, 1998. p.7-8.

LAFERRIER, J. Z.; RICE, I.; PEARLMAN, J.; SPORNER, M. L.; COOPER, R.; LIU, T.; COOPER, R. A. Technology to improve sports performance in wheelchair sports. **Sports Technology**, v. 5, n. 1-2, p. 4-19, 2012.

LAMBERT, M. I.; BORRESEN, J. Measuring training load in sports. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 5, n. 3, p. 406-411, 2010.

LEEDER, J.; GLAISTER, M.; PIZZOFERRO, K.; DAWSON, J.; PEDLAR, C. Sleep duration and quality in elite athletes measured using wristwatch actigraphy. **Journal of sports Science**, v. 30, n. 6, p. 541-545, 2012.

LEHMANN, M. L.; FOSTER, C.; KEUL, J. Overtraining in endurance athletes: a brief review. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 25, n. 7, p. 854-862, 1993.

LEICHT, C. A.; BISHOP, N. C. The Effect of Acute and Chronic Exercise on Inflammatory Markers in SCI. In: TAYLOR, J. A. (Ed.). **The Physiology of Exercise in Spinal Cord Injury**. Boston, MA: Springer US, 2016. p.217-231. ISBN 978-1-4939-6664-6.

LEICHT, C. A.; GOOSEY-TOLFREY, V. L.; BISHOP, N. C. Spinal cord injury: known and possible influences on the immune response to exercise. **Exercise immunology review**, v. 19, n. 144-163, 2013.

MAGNO E SILVA, M. P. **Protocolo de lesão esportiva no esporte paralímpico (pleep): proposta para a coleta de dados**. 2014. 275 (Doutorado). Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas.

MAGNO E SILVA, M. P.; DUARTE, E. Lesões esportivas no rugby em cadeira de rodas. In: CAMPANA, M. B. e GORLA, J. I. (Ed.). **Rugby em cadeira de rodas: fundamentos e diretrizes**. São Paulo: Phorte Editora, 2014. p.181-194.

MAGNO E SILVA, M. P.; DUARTE, E.; COSTA E SILVA, A. A.; SILVA, H. G. P. V.; VITAL, R. Aspectos das lesões esportivas em atletas com deficiência visual. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 17, p. 319-323, 2011.

MAGNO E SILVA, M. P.; MORATO, M. P.; BILZON, J. L.; DUARTE, E. Sports injuries in Brazilian blind footballers. **International Journal of Sports Medicine**, v. 34, n. 3, p. 239-243, 2013a.

MAGNO E SILVA, M. P.; WINCKLER, C.; COSTA E SILVA, A. A.; BILZON, J.; DUARTE, E. Sports injuries in paralympic track and field athletes with visual impairment. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 45, n. 5, p. 908-913, 2013b.

MALONE, L. A.; MORGULEC-ADAMOWICZ, N.; ORR, K. Contribution of sport science to performance - Wheelchair Rugby. In: VANLANDEWIJCK, Y. e THOMPSON, W. (Ed.). **Handbook of Sports Medicine and Science, The Paralympic Athlete**. New Jersey: Wiley-Blackwell, 2011. cap. 14, p.249-263.

MARQUES, R. F. R.; GUITIERREZ, G. L.; ALMEIDA, M. A. B.; MENEZES, R. P. 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.

MARQUES, R. F. R.; GUTIERREZ, G. L.; ALMEIDA, M. A. B.; NUNOMURA, M.; MENEZES, R. P. A abordagem midiática sobre o esporte paralímpico: o ponto de vista de atletas brasileiros. **Movimento**, v. 20, n. 3, p. 989-1015, 2014.

MARTINI, F. H.; TIMMONS, M. J.; TALLITSCH, R. B. **Anatomia Humana**. São Paulo: Artmed, 2009.

MARTINS, P.; MELLO, M. T.; TUFIK, S. Exercício e sono. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 7, n. 1, p. 28-36, 2001.

MAUERBERG-DECASTRO, E.; CAMPBELL, D. F.; TAVARES, C. P. The global reality of the Paralympic Movement: Challenges and opportunities in disability sports. **Motriz**, v. 22, n. 3, p. 111-123, 2016.

MCEVOY, R. D.; MYKYTYN, I.; SAJKOV, D.; FLAVELL, H.; MARSHALL, R.; ANTIC, R.; THORNTON, A. T. Sleep apnoea in patients with quadriplegia. **Thorax**, v. 50, n. 6, p. 613-619, 1995.

MEEUSEN, R.; DUCLOS, M.; FOSTER, C.; FRY, A. G., M.; NIEMAN, D.; RAGLIN, J.; RIETJENS, G.; STEINACKER, J.; URHAUSEN, A.; SCIENCE, E. C. O. S.; MEDICINE, A. C. O. S. Prevention, diagnosis, and treatment of the overtraining syndrome: joint consensus statement of the European College of Sport Science and the American College of Sports Medicine. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 45, n. 1, p. 186-205, 2013.

MEEUSEN, R.; DUCLOS, M.; GLEESON, M.; RIETJENS, G. J. W. M.; STEINACKER, J. M.; URHAUSEN, A. Prevention, diagnosis and treatment of the overtraining syndrome. **European Journal of Sport Science**, v. 6, n. 1, p. 1-14, 2006.

MEEUWISSE, W. Assessing causation in sport injury: a multifactorial model. **Clinical journal of sport medicine**, v. 4, n. 3, p. 166-170, 1994.

MEEUWISSE, W.; TYREMAN, H.; HAGEL, B.; EMERY, C. A dynamic model of etiology in sport injury: the recursive nature of risk and causation. **Clinical journal of sport medicine**, v. 17, n. 3, p. 215-219, 2007.

MELLO, M. T.; NATAL, C. L.; CUNHA, J. M.; TUFIK, S. Epidemiologia do padrão de sono em adultos desportistas portadores de lesão medular. **Revista Portuguesa de Medicina Desportiva**, v. 13, p. 89-100, 1995.

MINATI, A.; SANTANA, M. G.; DE MELLO, M. T. A influência dos ritmos circadianos no desempenho físico. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 14, n. 1, p. 75-86, 2006.

NOCE, F.; SIMIM, M. A. M.; MELLO, M. T. A percepção de qualidade de vida de pessoas portadoras de deficiência física pode ser influenciada pela prática de atividade física? **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 15, p. 174-178, 2009.

NORRBRINK BUDH, C.; HULTLING, C.; LUNDEBERG, T. Quality of sleep in individuals with spinal cord injury: a comparison between patients with and without pain. **Spinal Cord**, v. 42, n. 2, p. 85-95, 2005.

NYLAND, J.; SNOUSE, S. L.; ANDERSON, M.; KELLY, T.; STERLING, J. C. Soft tissue injuries to USA paralympians at the 1996 summer games. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 81, n. 3, p. 368-373, 2000.

NYLAND, J. A. The paralympic movement: addition by subtraction. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 39, n. 4, p. 243-245, 2009.

PATATOUKAS, D.; FARMAKIDES, A.; AGGELI, V.; FOTAKI, S.; TSIBIDAKIS, H.; MAVROGENIS, A. F.; PAPATHANASIOU, J.; PAPAGELOPOULOS, P. J. Disability-related injuries in athletes with disabilities. **Folia Medica**, v. 53, n. 1, p. 40-44, 2011.

PAULSON, T.; GOOSEY-TOLFREY, V. Current Perspectives on Profiling and Enhancing Wheelchair Court Sport Performance. **International journal of sports physiology and performance**, v. 12, n. 3, p. 275-286, 2017.

PAULSON, T. A.; GOOSEY-TOLFREY, V. Current perspectives on profiling and enhancing wheelchair court-sport performance. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. [Epub ahead of print], 2016.

PAULSON, T. A. W.; MASON, B.; RHODES, J.; GOOSEY-TOLFREY, V. Individualized Internal and External Training Load Relationships in Elite Wheelchair Rugby Players. **Frontiers in Physiology**, v. 6, n. 388, p. 1-7, 2015.

PERRET, C. Elite-adapted wheelchair sports performance: a systematic review. **Disability and Rehabilitation**, v. 39, n. 2, p. 164-172, 2017.

PETERS, A. E. J.; VAN SILFHOUT, L.; GRACO, M.; SCHEMBRI, R.; THIJSSSEN, D.; BERLOWITZ, D. J. Periodic Limb Movements in Tetraplegia. **The Journal of Spinal Cord Medicine**, v. 2, p. 1-8, 2017.

PINTO JR., L. R. Insônia. In: TUFIK, S. (Ed.). **Medicina e biologia do sono**. Barueri/SP: Manole, 2008. p. 206-217.

PROSERPIO, P.; LANZA, A.; SAMBUSIDA, K.; FRATTICCI, L.; FRIGERIO, P.; SOMMARIVA, M.; STAGNI, E. G.; REDAELLI, T.; DE CARLI, F.; NOBILI, L. Sleep apnea and periodic leg movements in the first year after spinal cord injury. **Sleep Medicine**, v. 16, n. 1, p. 59-66, 2015.

PURVES, D.; AUGUSTINE, G. J.; FITZPATRICK, D.; HALL, W. C.; LAMANTIA, A. S.; MCNAMARA, J. O.; WHITE, L. E. **Neurociências**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

RAE, D. E.; STEPHENSON, K. J.; RODEN, L. C. Factors to consider when assessing diurnal variation in sports performance: the influence of chronotype and habitual

training time-of-day. **European journal of applied physiology**, v. 115, n. 6, p. 1339-1349, 2015.

REILLY, T.; ATKINSON, G.; WATERHOUSE, J. Chronobiology and physical performance. In: GARRET, W. E. e KIRKENDALL, D. T. (Ed.). **Exercise and sport science**. Philadelphia: Willians & Wilkins, 2000. cap. 24, p.351-372.

REYNOLDS, J.; STIRK, A.; THOMAS, A.; GEARY, F. Paralympics-Barcelona 1992. **British journal of sports medicine**, v. 28, n. 1, p. 14-17, 1994.

RODEN, L. C.; RUDNER, T. D.; RAE, D. E. Impact of chronotype on athletic performance: current perspectives. **ChronoPhysiology and Therapy**, v. 7, p. 1–6, 2017.

RODRIGUES, D. F.; SILVA, A.; ROSA, J. P. P.; RUIZ, F. S.; VERÍSSIMO, A. W.; WINCKLER, C.; ROCHA, E. A.; PARSONS, A.; TUFIK, S.; DE MELLO, M. T. Sleep quality and psychobiological aspects of Brazilian Paralympic athletes in the London 2012 pre-Paralympics period. **Motriz: Revista de Educação Física**, v. 21, n. 2, p. 168-176, 2015.

RODRIGUES, D. F.; SILVA, A.; ROSA, J. P. P.; WINCKLER, C.; MELLO, M. T. Profiles of mood states, depression, sleep quality, sleepiness, and anxiety of the Paralympic athletics team: A longitudinal study. **Apunts: Medicina de L'Esport (ONLINE)**, v. 1, p. 1-9, 2017.

ROSA, J. P.; RODRIGUES, D. F.; SILVA, A.; DE MOURA SIMIM, M. A.; COSTA, V. T.; NOCE, F.; DE MELLO, M. T. 2016 Rio Olympic Games: Can the schedule of events compromise athletes' performance? **Chronobiology international**, v. 33, n. 4, p. 435-440, 2016.

SADEH, A. The role and validity of actigraphy in sleep medicine: an update. **Sleep Medicine Review**, v. 15, n. 4, p. 259-267, 2011.

SARGENT, C.; HALSON, S. L.; ROACH, G. D. Sleep or swim? Early-morning training severely restricts the amount of sleep obtained by elite swimmers. **European Journal of Sport Science**, v. 14, n. S1, p. S310–S315, 2014.

SARGENT, C.; LASTELLA, M.; HALSON, S. L.; ROACH, G. D. The impact of training schedules on the sleep and fatigue in elite athletes. **Chronobiology international**, v. 31, n. 10, p. 1160–1168, 2014.

SARRO, K. J.; SILVATTI, A. P.; ALIVERTI, A.; BARROS, R. M. L. Tracking of wheelchair rugby players in the 2008 Demolition Derby final. **Journal of Sports Sciences**, v. 28, n. 2, p. 193-200, 2010.

SCHEER, F. A.; ZEITZER, J. M.; AYAS, N. T.; BROWN, R.; CZEISLER, C. A.; SHEA, S. A. Reduced sleep efficiency in cervical spinal cord injury; association with abolished night time melatonin secretion. **Spinal Cord**, v. 44, n. 2, p. 78-81, 2006.

SCOTT, W. A. Maximizing performance and the prevention of injuries in competitive athletes. **Current sports medicine reports**, v. 1, n. 3, p. 184-190, 2002.

SIDDIQUI, A. M.; KHAZAEI, M.; FEHLINGS, M. G. Translating mechanisms of neuroprotection, regeneration, and repair to treatment of spinal cord injury. **Progress in Brain Research**, v. 218, p. 15-54, 2015.

SILVA, A.; MATTIELLO, S. M.; PETERSON, R.; ZANCA, G. G.; VITAL, R.; ITIRO, R.; WINCKLER, C.; ROCHA, E. A.; TUFIK, S.; MELLO, M. T. Queixas musculoesqueléticas e procedimentos fisioterapêuticos na delegação brasileira paralímpica durante o mundial paralímpico de atletismo em 2011. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 19, n. 4, p. 256-259, 2013.

SILVA, A.; QUEIROZ, S. S.; WINCKLER, C.; VITAL, R.; SOUSA, R. A.; FAGUNDES, V.; TUFIK, S.; DE MELLO, M. T. Sleep quality evaluation, chronotype, sleepiness and anxiety of Paralympic Brazilian athletes: Beijing 2008 Paralympic Games. **British Journal of Sports Medicine**, v. 46, n. 2, p. 150-154, 2012.

SILVA, A.; VITAL, R.; MELLO, M. T. Atuação da fisioterapia no Esporte Paralímpico. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 22, n. 2, p. 157-161, 2016.

SIMIM, M. A. M. Pesquisa no Esporte Adaptado: ênfase nos esportes coletivos. In: GRECO, P. J.; MORALES, J. C. *et al.* CONGRESSO INTERNACIONAL DE JOGOS DESPORTIVOS, 5, 2015, Belo Horizonte. EEEFTO/UFGM. p.102.

SIMIM, M. A. M.; DE MELLO, M. T.; SILVA, B. V. C.; RODRIGUES, D. F.; ROSA, J. P.; COUTO, B. P.; SILVA, A. Load monitoring variables in training and competition situations: a systematic review applied to wheelchair sports. **Adapted Physical Activity Quarterly**, v. No prelo, 2017.

SIMIM, M. A. M.; SILVA, R. B.; CÂNDIDO, R. F.; SILVA, B. V. C.; MENDES, E. L.; MOTA, G. R. Desempenho esportivo em atletas de rugby em cadeira de rodas: uma

revisão sistemática. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 7, n. 39, p. 244-252, 2013.

SIMPSON, N. S.; GIBBS, E. L.; MATHESON, G. O. Optimizing sleep to maximize performance: implications and recommendations for elite athletes. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 27, n. 3, p. 266-274, 2017.

SINGH, A.; TETREAULT, L.; KALSI-RYAN, S.; NOURI, A.; FEHLINGS, M. G. Global prevalence and incidence of traumatic spinal cord injury. **Clinical epidemiology**, v. 23, n. 6, p. 309-331, 2014.

SOMERS, M. F. Spinal cord injuries. In: COHEN, M. (Ed.). **Spinal cord injury: functional rehabilitation**. New Jersey: Pearson Education International, v.3, 2010. p.8-33.

SPIVAK, E.; OKSENBERG, A.; CATZ, A. The feasibility of sleep assessment by actigraph in patients with tetraplegia. **Spinal Cord**, v. 45, n. 12, p. 765-770, 2007.

STOCKHAMMER, E.; TOBON, A.; MICHEL, F.; ESER, P.; SCHEULER, W.; BAUER, W.; BAUMBERGER, M.; MÜLLER, W.; KAKEBEEKE, T. H.; KNECHT, H.; ZÄCH, G. A. Characteristics of sleep apnea syndrome in tetraplegic patients. **Spinal Cord**, v. 40, n. 6, p. 286-294, 2002.

STONE, K. L.; ANCOLI-ISRAEL, S. Actigraphy. In: KRYGER, M.; ROTH, T., *et al* (Ed.). **Principles and Practice of Sleep Medicine**. Philadelphia, PA: Elsevier, 2006. cap. 171, p.1671-1678.

SUBBARAO, J. V.; KLOPFSTEIN, J.; TURPIN, R. Prevalence and impact of wrist and shoulder pain in patients with spinal cord injury. **Journal of Spinal Cord Medicine**, v. 18, n. 1, p. 9-13 1995.

TERÁN-PÉREZ, G.; ARANA-LECHUGA, Y.; ESQUEDA-LEÓN, E.; SANTANA-MIRANDA, R.; ROJAS-ZAMORANO, J. Á.; VELÁZQUEZ MOCTEZUMA, J. Steroid hormones and sleep regulation. **Mini Reviews in Medicinal Chemistry**, v. 12, n. 11, p. 1040-1048, 2012.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. J. **Métodos de pesquisa em atividade física**. Porto Alegre, RS: Artmed. 2007

TRAN, K.; HUKINS, C.; GERAGHTY, T.; ECKERT, B.; FRASER, L. Sleep-disordered breathing in spinal cord-injured patients: a short-term longitudinal study. **Respirology** v. 15, n. 2, p. 272-276, 2009.

TWEEDY, S.; DIAPER, N. Introduction to wheelchair sport. In: GOOSEY-TOLFREY, V. (Ed.). **Wheelchair sport: a complete guide for athletes, coaches and teachers** Champaign, IL: Human Kinetics, 2010. cap. Chapter 1, p.3–28.

VAN STRAATEN, M. G.; CLOUD, B. A.; ZHAO, K. D.; FORTUNE, E.; MORROW, M. M. B. Maintaining Shoulder Health After Spinal Cord Injury: A Guide to Understanding Treatments for Shoulder Pain. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 98, n. 5, p. 1061-1063, 2017.

VANLANDEWIJCK, Y. C.; THEISEN, D.; DALY, D. Wheelchair propulsion biomechanics: implications for wheelchair sports. **Sports Medicine**, v. 31, n. 5, p. 339-367, 2001.

VASSALLI, A.; DIJK, D. J. Sleep function: current questions and new approaches. **European Journal of Neuroscience**, v. 29, n. 9, p. 1830-1841, 2009.

VGONTZAS, A. N.; ZOUMAKIS, E.; BIXLER, E. O.; LIN, H. M.; FOLLETT, H.; KALES, A.; CHROUSOS, G. P. Adverse effects of modest sleep restriction on sleepiness, performance, and inflammatory cytokines. **Journal of clinical endocrinology and metabolism**, v. 89, n. 5, p. 2119-2126, 2004.

VIDAL, J.; JAVIERRE, C.; SEGURA, R.; LIZARRAGA, A.; BARBANY, J. R.; PÉREZ, A. Physiological adaptations to exercise in people with spinal cord injury. **Journal of physiology and biochemistry**, v. 59, n. 1, p. 11-18, 2003.

VITAL, R.; SILVA, H. G. P. V. As lesões traumato-ortopédicas. In: MELLO, M. T. (Ed.). **Avaliação Clínica e da Aptidão física dos atletas paraolímpicos brasileiros: conceitos, métodos e resultados**. São Paulo: Editora Atheneu, 2004. cap. 1.2, p.39-56.

VITAL, R.; SILVA, H. G. P. V.; SOUSA, R. P. A.; NASCIMENTO, R. B.; ROCHA, E. A.; MIRANDA, H. F.; KNACKFUSS, M. I.; FERNANDES FILHO, J. Lesões traumato-ortopédicas nos atletas paralímpicos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 13, n. 3, p. 165-168, 2007.

WEBBORN, N. Descriptive Epidemiology of Paralympic Sports Injuries. **PM R.**, v. 6, p. S18-S22, 2014.

WEBBORN, N.; CUSHMAN, D.; BLAUWET, C. A.; EMERY, C.; DERMAN, W.; SCHWELLNUS, M.; STOMPHORST, J.; VAN DE VLIET, P.; WILLICK, S. E. The Epidemiology of Injuries in Football at the London 2012 Paralympic Games. **PM R.**, v. 8, n. 6, p. 545-552, 2016.

WEBBORN, N.; GOOSEY-TOLFREY, V. Spinal cord injury. In: BUCKLEY, J. (Ed.). **Exercise Physiology in Special Populations: advances in Sport and Exercise Science**. Churchill Livingstone, 2008. cap. Chapter 10, p.309-334.

WEBBORN, N.; WILLICK, S.; REESER, J. C. Injuries among disabled athletes during the 2002 Winter Paralympic Games. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 38, n. 5, p. 811-815, 2006.

WEILER, R.; VAN MECHELEN, W.; FULLER, C.; VERHAGEN, E. Sport Injuries Sustained by Athletes with Disability: a Systematic Review. **Sports Medicine**, v. 46, p. 1141–1153, 2016.

WIECZOREK, J.; WIECZOREK, A.; JADCZAK, Ł.; ŚLIWOWSKI, R.; PIETRZAK, M. Physical activity and injuries and overstraining syndromes in sitting volleyball players. **Studies In Physical Culture And Tourism**, v. 14, p. 299-305, 2007.

WILLIAMS, S.; TREWARTHA, G.; CROSS, M. J.; KEMP, S. P. T.; STOKES, K. A. Monitoring What Matters: A Systematic Process for Selecting Training-Load Measures. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 12, n. Suppl 2, p. S2101-S2106, 2017.

WILLICK, S. E.; CUSHMAN, D. M.; BLAUWET, C. A.; EMERY, C.; WEBBORN, N.; DERMAN, W.; SCHWELLNUS, M.; STOMPHORST, J.; VAN DE VLIET, P. The epidemiology of injuries in powerlifting at the London 2012 Paralympic Games: An analysis of 1411 athlete-days. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 26, n. 10, p. 1233-1238, 2016.

WILLICK, S. E.; WEBBORN, N.; EMERY, C.; BLAUWET, C. A.; PIT-GROSHEIDE, P.; STOMPHORST, J.; VAN DE VLIET, P.; PATINO MARQUES, N. A.; MARTINEZ-FERRER, J. O.; JORDAAN, E.; DERMAN, W.; SCHWELLNUS, M. The epidemiology of injuries at the London 2012 Paralympic Games. **British journal of sports medicine**, v. 47, n. 7, p. 426-432, 2013.

WINDT, J.; GABBETT, T. J. How do training and competition workloads relate to injury? The workload - injury aetiology model. **British journal of sports medicine**, v. 51, p. 428–435, 2017.

YANCI, J.; GRANADOS, C.; OTERO, M.; BADIOLA, A.; OLASAGASTI, J.; BIDAURRAZAGA-LETONA, I.; ITURRICASTILLO, A.; GIL, S. Sprint, agility, strength and endurance capacity in wheelchair basketball players. **Biology of sport**, v. 32, n. 1, p. 71-78, 2015.

YOKOTA, T.; HIROSE, K.; TANABE, H.; TSUKAGOSHI, H. Sleep-related periodic leg movements (nocturnal myoclonus) due to spinal cord lesion. **Journal of the Neurological Sciences**, v. 104, n. 1, p. 13-18, 1991.

ZIELINSKI, M. R.; MCKENNA, J. T.; MCCARLEY, R. W. Functions and Mechanisms of Sleep. **AIMS neuroscience**, v. 3, n. 1, p. 67-104, 2016.

ZISAPEL, N. Sleep and sleep disturbances: biological basis and clinical implications. **Cellular and Molecular Life Sciences**, v. 64, n. 10, p. 1174-1186, 2007.

APÊNDICES

Apêndice 1: Tabelas estatísticas – Modelo de regressão linear

Modelo 1: Lesões Musculares (variável dependente) e sono (variáveis independentes)

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Lesões_musculares	4,4286	1,90238	7
Vigília	606,7286	166,59528	7
Latência	18,2086	15,19610	7
Sono_TTS	280,3471	123,95969	7
Eficiência	91,4057	6,35505	7
Despertares	33,7400	35,74061	7

Correlations

		Lesões_musculares	Vigília	Latência	Sono_TTS
Pearson Correlation	Lesões_musculares	1,000	,841	,598	,619
	Vigília	,841	1,000	,415	,817
	Latência	,598	,415	1,000	,167
	Sono_TTS	,619	,817	,167	1,000
	Eficiência	-,919	-,698	-,739	-,338
	Despertares	,943	,764	,790	,551
	Lesões_musculares	.	,009	,078	,069
Sig. (1-tailed)	Vigília	,009	.	,177	,012
	Latência	,078	,177	.	,360
	Sono_TTS	,069	,012	,360	.
	Eficiência	,002	,041	,029	,230
	Despertares	,001	,023	,017	,100
N	Lesões_musculares	7	7	7	7
	Vigília	7	7	7	7
	Latência	7	7	7	7
	Sono_TTS	7	7	7	7
	Eficiência	7	7	7	7
	Despertares	7	7	7	7

Correlations

		Eficiência	Despertares
Pearson Correlation	Lesões_musculares	-,919	,943
	Vigília	-,698	,764
	Latência	-,739	,790
	Sono_TTS	-,338	,551
	Eficiência	1,000	-,947
	Despertares	-,947	1,000
	Lesões_musculares	,002	,001
Sig. (1-tailed)	Vigília	,041	,023
	Latência	,029	,017
	Sono_TTS	,230	,100
	Eficiência	.	,001
	Despertares	,001	.
N	Lesões_musculares	7	7
	Vigília	7	7
	Latência	7	7

Sono_TTS	7	7
Eficiência	7	7
Despertares	7	7

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Despertares		Forward (Criterion: Probability-of- F-to-enter <= ,050)

a. Dependent Variable: Lesões_musculares

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics	
					R Square Change	F Change
1	,943 ^a	,889	,867	,69280	,889	40,241

Model Summary

Model	Change Statistics		
	df1	df2	Sig. F Change
1	1 ^a	5	,001

a. Predictors: (Constant), Despertares

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	19,314	1	19,314	40,241	,001 ^b
	Residual	2,400	5	,480		
	Total	21,714	6			

a. Dependent Variable: Lesões_musculares

b. Predictors: (Constant), Despertares

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	2,735	,374		7,313	,001
	Despertares	,050	,008	,943	6,344	,001

Coefficients^a

Model		Correlations			Collinearity Statistics	
		Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1	(Constant)					
	Despertares	,943	,943	,943	1,000	1,000

a. Dependent Variable: Lesões_musculares

Excluded Variables^a

Model	Beta In	t	Sig.	Partial Correlation	Collinearity Statistics		
					Tolerance	VIF	
1	Vigília	,290 ^b	1,360	,245	,562	,416	2,401
	Latência	-,391 ^b	-2,083	,106	-,721	,375	2,664
	Sono_TTS	,143 ^b	,770	,484	,359	,696	1,436
	Eficiência	-,255 ^b	-,508	,638	-,246	,103	9,703

Excluded Variables^a

Model	Collinearity Statistics	
	Minimum Tolerance	
1	Vigília	,416 ^b
	Latência	,375 ^b
	Sono_TTS	,696 ^b
	Eficiência	,103 ^b

a. Dependent Variable: Lesões_musculares

b. Predictors in the Model: (Constant), Despertares

Collinearity Diagnostics^a

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions	
				(Constant)	Despertares
1	1	1,714	1,000	,14	,14
	2	,286	2,448	,86	,86

a. Dependent Variable: Lesões_musculares

Modelo 2: Lesões Musculares (variável dependente) e RAC (variáveis independentes)

Warnings

No variables were entered into the equation.

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Lesões_musculares	4,4286	1,90238	7
RAC1	,7457	,09572	7
RAC2	1,0386	,10808	7
RAC3	,9971	,14807	7
RAC4	1,2200	,17455	7

Correlations

		Lesões_musculares	RAC1	RAC2	RAC3
Pearson Correlation	Lesões_musculares	1,000	-,336	-,078	-,125
	RAC1	-,336	1,000	-,457	,623
	RAC2	-,078	-,457	1,000	-,635
	RAC3	-,125	,623	-,635	1,000
	RAC4	,321	-,783	,159	-,792
Sig. (1-tailed)	Lesões_musculares	.	,231	,434	,395
	RAC1	,231	.	,152	,067
	RAC2	,434	,152	.	,063
	RAC3	,395	,067	,063	.
	RAC4	,241	,019	,367	,017
N	Lesões_musculares	7	7	7	7
	RAC1	7	7	7	7
	RAC2	7	7	7	7
	RAC3	7	7	7	7
	RAC4	7	7	7	7

Correlations

		RAC4
Pearson Correlation	Lesões_musculares	,321
	RAC1	-,783
	RAC2	,159
	RAC3	-,792
	RAC4	1,000
Sig. (1-tailed)	Lesões_musculares	,241
	RAC1	,019
	RAC2	,367
	RAC3	,017
	RAC4	.
N	Lesões_musculares	7
	RAC1	7
	RAC2	7
	RAC3	7
	RAC4	7

Modelo 3: Lesões Musculares (variável dependente) e carga de treinamento semanal (variáveis independentes)

Warnings

No variables were entered into the equation.

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Lesões_musculares	4,4286	1,90238	7
S1	102,7143	11,25499	7
S2	146,9000	36,86444	7
S3	138,6000	24,03588	7
S4	174,8000	57,95380	7

Correlations

		Lesões_musculares	S1	S2	S3
Pearson Correlation	Lesões_musculares	1,000	,261	,212	,261
	S1	,261	1,000	,508	,756
	S2	,212	,508	1,000	,458
	S3	,261	,756	,458	1,000
	S4	,320	,694	,846	,506
Sig. (1-tailed)	Lesões_musculares	.	,286	,324	,286
	S1	,286	.	,122	,025
	S2	,324	,122	.	,151
	S3	,286	,025	,151	.
	S4	,242	,042	,008	,123
N	Lesões_musculares	7	7	7	7
	S1	7	7	7	7
	S2	7	7	7	7
	S3	7	7	7	7
	S4	7	7	7	7

Correlations

		S4
Pearson Correlation	Lesões_musculares	,320
	S1	,694
	S2	,846
	S3	,506
	S4	1,000
Sig. (1-tailed)	Lesões_musculares	,242
	S1	,042
	S2	,008
	S3	,123
	S4	.
N	Lesões_musculares	7
	S1	7
	S2	7
	S3	7
	S4	7

ANEXOS

Anexo 1: Índice de qualidade do sono de Pittsburgh

Nome: _____

Data: ____/____/____

As questões seguintes referem-se aos seus hábitos de sono Durante o mês passado. Suas respostas devem demonstrar, de forma mais precisa possível, o que aconteceu na maioria dos dias e noites apenas desse mês. Por favor, responda a todas as questões.

1- Durante o mês passado, a que horas você foi habitualmente dormir? _____ h.

2- Durante o mês passado, quanto tempo (em minutos) habitualmente você levou para adormecer a cada noite: _____ min

3- Durante o mês passado, a que horas você habitualmente despertou? _____ h.

4- Durante o mês passado, quantas horas de sono realmente você teve à noite? (isto pode ser diferente do número de horas que você permaneceu na cama). Horas de sono por noite: _____

Para cada uma das questões abaixo, marque a melhor resposta. Por favor, responda a todas as questões.

5- Durante o mês passado, com que frequência você teve problemas de sono porque você...

	Nunca no mês passado	Menos de 1 vez por semana	1 ou 2 vezes por semana	3 ou mais vezes por semana
a- Não conseguia dormir em 30 minutos				
b- Despertou no meio da noite ou da madrugada				
c- Teve que levantar à noite para ir ao banheiro				
d- Não conseguia respirar de forma satisfatória				
e- Tossia ou roncava alto				
f- Sentia muito frio				
g- Sentia muito calor				
h- Tinha sonhos ruins				
i- Tinha dor				
j- Outra razão (por favor, descreva):				
k- Durante o mês passado, com que frequência você teve problemas com o sono por essa causa acima?				

6- Durante o mês passado, como você avaliaria a qualidade geral do seu sono?

() Muito Bom () Bom () Ruim () Muito Ruim

	Nunca no mês passado	Menos de 1 vez por semana	1 ou 2 vezes por semana	3 ou mais vezes por semana
7- Durante o mês passado, com que frequência você tomou medicamento (prescrito ou por conta própria) para ajudar no sono?				
8- Durante o mês passado, com que frequência você teve dificuldades em permanecer acordado enquanto estava dirigindo, fazendo refeições, ou envolvido em atividades sociais?				
9- Durante o mês passado, quanto foi problemático para				

você manter-se suficientemente entusiasmada ao realizar suas atividades?				
--	--	--	--	--

10) - Você divide com alguém o mesmo quarto ou a mesma cama?

() mora só () divide o mesmo quarto, mas não a mesma cama () divide a mesma cama

11- Se você divide com alguém o quarto ou a cama, pergunte a ele(a) com qual frequência durante o último mês você tem tido:				
	Nunca no mês passado	Menos de 1 vez por semana	1 ou 2 vezes por semana	3 ou mais vezes por semana
a- Ronco alto				
b- Longas pausas na respiração enquanto estava dormindo				
c- Movimentos de chutar ou sacudir as pernas enquanto estava dormindo				
d- Episódios de desorientação ou confusão durante a noite?				
e- Outras inquietações durante o sono (por favor, descreva):				

Anexo 2: Questionário de matutividade e vespertividade

6 - MATUTINIDADE / VESPERTINIDADE - H.O

INSTRUÇÕES

- Leia com atenção cada questão antes de responder.
- Responda a todas as questões.
- Responda as questões na ordem numérica.
- Cada questão deve ser respondida independentemente das outras. Não volte atrás e nem corrija suas respostas anteriores
- Para cada questão coloque apenas uma resposta.
- Se você quiser escrever algum comentário, faça-o em folha separada.
- Responda a cada questão com toda a honestidade possível. Suas respostas e os resultados são confidenciais.

QUESTÕES

6.1- Considerando apenas o seu bem-estar pessoal e com liberdade total de planejar seu dia, a que horas o(a) Sr.(a) se levantaria?

Timeline for question 6.1: A horizontal axis with major ticks at 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, and 12. There are 5-minute intervals between ticks. To the right of the axis is a box for minutes (:) and the label 'hh:mm'.

6.2- Considerando apenas o seu bem-estar pessoal e com liberdade total de planejar sua noite, a que horas o(a) Sr.(a) se deitaria?

Timeline for question 6.2: A horizontal axis with major ticks at 20, 21, 22, 23, 24, 1, 2, and 3. There are 5-minute intervals between ticks. To the right of the axis is a box for minutes (:) and the label 'hh:mm'.

6.3- Até que ponto o(a) Sr.(a) depende do despertador para acordar de manhã?

- Nada dependente
 Não muito dependente
 Razoavelmente dependente
 Muito dependente

6.4-O(a) Sr.(a) acha fácil acordar de manhã?

- Nada fácil
 Não muito fácil
 Razoavelmente fácil
 Muito fácil

6.5-O(a) Sr.(a) se sente alerta durante a primeira meia hora depois de acordar?

- Nada alerta
 Não muito alerta
 Razoavelmente alerta
 Muito alerta

6.6- Como é o seu apetite durante a primeira meia hora depois de acordar?

- Muito ruim
 Não muito ruim
 Razoavelmente bom
 Muito bom

6.7- Durante a primeira meia hora depois de acordar o(a) Sr.(a) se sente cansado?

- Muito cansado
 Não muito cansado
 Razoavelmente em forma
 Em plena forma

6.8- Se o(a) Sr.(a) não tem compromisso no dia seguinte e comparando com sua hora habitual, a que horas gostaria de ir deitar?

- Nunca mais tarde
 Entre uma e duas horas mais tarde
 Menos que uma hora mais tarde
 Mais do que duas horas mais tarde

6.9-O(a) Sr.(a) decidiu fazer exercícios físicos. Um amigo sugeriu o horário das 7:00 às 8:00 hs da manhã, duas vezes por semana. Considerando apenas seu bem-estar pessoal, o que o(a) Sr.(a) acha de fazer exercícios nesse horário?

- Estaria em boa forma
 Acharia isso difícil
 Estaria razoavelmente em forma
 Acharia isso muito difícil

6.10- A que horas da noite o(a) Sr.(a) se sente cansado e com vontade de dormir?

Timeline for question 6.10: A horizontal axis with major ticks at 20, 21, 22, 23, 24, 1, 2, and 3. There are 5-minute intervals between ticks. To the right of the axis is a box for minutes (:) and the label 'hh:mm'.

6.11-O(a) Sr.(a) quer estar no máximo de sua forma para fazer um teste que dura duas horas e sabe que é mentalmente cansativo. Considerando apenas o seu bem estar pessoal, qual desses horários o(a) Sr.(a) escolheria para fazer esse teste?

- Das 8:00 às 10:00hs
 Das 11:00 às 13:00hs
 Das 15:00 às 17:00hs
 Das 19:00 às 21:00hs

6.12- Se o(a) Sr.(a) fosse deitar às 23:00hs, em que nível de cansaço o(a) Sr.(a) se sentiria?

- Nada cansado
 Um pouco cansado
 Razoavelmente cansado
 Muito cansado

6.13- Por alguma razão o(a) Sr.(a) foi dormir várias horas mais tarde do que é seu costume. Se no dia seguinte o(a) Sr.(a) não tiver hora certa para acordar, o que aconteceria com o(a) Sr.(a)?

- Acordaria na hora normal, sem sono
 Acordaria na hora normal e dormiria novamente
 Acordaria na hora normal, com sono
 Acordaria mais tarde do que seu costume

6.14- Se o(a) Sr.(a) tiver que ficar acordado das 04:00 às 06:00 horas para realizar uma tarefa e não tiver compromissos no dia seguinte, o que o(a) Sr.(a) faria?

- Só dormiria depois de fazer a tarefa
 Dormiria bastante antes e tiraria uma soneca depois
 Tiraria uma soneca antes da tarefa e dormiria depois
 Só dormiria antes de fazer a tarefa

6.15- Se o(a) Sr.(a) tiver que fazer duas horas de exercício físico pesado e considerando apenas o seu bem estar pessoal, qual destes horários o(a) Sr.(a) escolheria?

- Das 08:00 às 10:00hs Das 11:00 às 13:00hs Das 15:00 às 17:00hs Das 19:00 às 21:00hs

6.16-O(a) Sr.(a) decidiu fazer exercícios físicos. Um amigo sugeriu o horário das 22:00 às 23:00 hs, duas vezes por semana. Considerando apenas o seu bem estar pessoal o que o(a) Sr.(a) acha de fazer exercícios nesse horário?

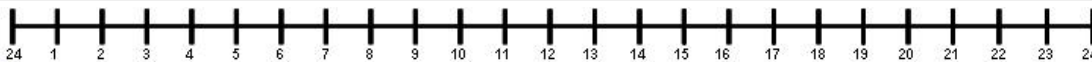
- Estaria em boa forma Acharia isso difícil
 Estaria razoavelmente em forma Acharia isso muito difícil

6.17- Suponha que o(a) Sr.(a) possa escolher o seu próprio horário de trabalho e que deva trabalhar cinco horas seguidas por dia. Imagine que seja um serviço interessante e que o(a) Sr.(a) ganhe por produção. Qual o horário que o(a) Sr.(a) escolheria?



6.18- A que horas do dia o(a) Sr.(a) atinge seu melhor momento de bem estar?

: hs



6.19- Fala-se em pessoas matutinas e vespertinas (as primeiras gostam de acordar cedo e dormir cedo, as segundas de acordar tarde e dormir tarde). Com qual desses tipos o(a) Sr.(a) se identifica?

- Tipo matutino Mais vespertino que matutino
 Mais matutino que vespertino Tipo vespertino

Formulário para reportar lesão

1A Data da Lesão: _____ 1A Data de retorno total à prática esportiva: _____

2A Parte do corpo lesionada

<input type="checkbox"/> cabeça/face	<input type="checkbox"/> ombro/clavícula	<input type="checkbox"/> quadril/púbis
<input type="checkbox"/> pescoço/coluna cervical	<input type="checkbox"/> membro superior	<input type="checkbox"/> coxa
<input type="checkbox"/> esterno/costelas/dorso superior	<input type="checkbox"/> cotovelo	<input type="checkbox"/> joelho
<input type="checkbox"/> abdômen	<input type="checkbox"/> antebraço	<input type="checkbox"/> membro inferior/tendão de Aquiles
<input type="checkbox"/> coluna lombar/sacro/pelve	<input type="checkbox"/> punho	<input type="checkbox"/> tornozelo
	<input type="checkbox"/> mão/dedo/polegar	<input type="checkbox"/> pé/dedo do pé

2B Parte do corpo lesada

<input type="checkbox"/> direita	<input type="checkbox"/> esquerda	<input type="checkbox"/> não aplicável
----------------------------------	-----------------------------------	--

3 Tipo de lesão

<input type="checkbox"/> concussão com ou sem perda de consciência	<input type="checkbox"/> lesão do menisco ou cartilagem	<input type="checkbox"/> hematoma/contusão
<input type="checkbox"/> fratura	<input type="checkbox"/> ruptura muscular/estiramento muscular/ ruptura severa/câimbra	<input type="checkbox"/> abrasão
<input type="checkbox"/> outro tipo de lesão óssea		<input type="checkbox"/> laceração
<input type="checkbox"/> luxação/subluxação		<input type="checkbox"/> lesão nervosa
<input type="checkbox"/> estiramento ligamentar/lesão ligamentar	<input type="checkbox"/> lesão tendinosa/ruptura tendinosa/ tendinose/bursite	<input type="checkbox"/> lesão dentária
<input type="checkbox"/> outra lesão (por favor, especifique): _____		

4 Diagnóstico (texto ou código Orchard): _____

5 O atleta já teve lesão prévia do mesmo tipo no mesmo local (i.e. lesão recorrente)?

<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim
------------------------------	------------------------------

Se sim, especificar a data de retorno do atleta a participação total da lesão prévia: _____

6 A lesão foi causada por ~~overuse~~ ou trauma?

<input type="checkbox"/> overuse	<input type="checkbox"/> trauma
---	---------------------------------

7 Quando a lesão ocorreu?

<input type="checkbox"/> treino	<input type="checkbox"/> jogo
---------------------------------	-------------------------------

8 A lesão foi causada por contato ou colisão?

<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim, com outro jogador
	<input type="checkbox"/> sim, com a bola
	<input type="checkbox"/> sim, com outro objeto (especificar) _____

Anexo 4: Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisas da Universidade Federal de Minas Gerais

Andressa da Silva de Mello - |V3.0

Sua sessão expira em: 39min 21

Você está em: Público > Confirmar Aprovação pelo CAAE ou Parecer

CONFIRMAR APROVAÇÃO PELO CAAE OU PARECER

Informe o número do CAAE ou do Parecer:

Número do CAAE:

64492016.8.0000.5149

Número do Parecer:

Esta consulta retorna somente pareceres aprovados. Caso não apresente nenhum resultado, o número do parecer informado não é válido ou não corresponde a um parecer aprovado.

DETALHAMENTO

Título do Projeto de Pesquisa:

Relação e associação entre a qualidade de sono e as lesões musculoesqueléticas em

Número do CAAE:

64492016.8.0000.5149

Número do Parecer:

2054370

Quem Assinou o Parecer:

Vivian Resende

Pesquisador Responsável:

Andressa da Silva de Mello

Data Início do Cronograma:

28/02/2017

Data Fim do Cronograma:

01/01/2020

Contato Público:

Andressa da Silva de Mello

Você está em: Público > Buscar Pesquisas Aprovadas > Detalhar Projeto de Pesquisa

DETALHAR PROJETO DE PESQUISA

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título Público: Relação e associação entre a qualidade de sono e as lesões musculoesqueléticas em atletas de alto rendimento

Pesquisador Responsável: Andressa da Silva de Mello

Contato Público: Andressa da Silva de Mello

Condições de saúde ou problemas estudados: Lesões musculoesqueléticas
Lesões Esportivas
Distúrbios de Sono

Descritores CID - Gerais: Transtorno muscular não especificado
Distúrbios do sono

Descritores CID - Específicos:

Descritores CID - da Intervenção:

Data de Aprovação Ética do CEP/CONEP: 09/05/2017



DADOS DA INSTITUIÇÃO PROPONENTE

Nome da Instituição: Escola de Educação Física da Universidade Federal de Minas Gerais

Cidade: BELO HORIZONTE

DADOS DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Comitê de Ética Responsável: 5149 - Universidade Federal de Minas Gerais

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

CENTRO(S) PARTICIPANTE(S) DO PROJETO DE PESQUISA

CENTRO(S) COPARTICIPANTE(S) DO PROJETO DE PESQUISA