



Análise dos valores de composição corporal em homens com diferentes níveis de lesão medular¹

Analysis of body composition values in men with different spinal cord injury levels

Frederico Ribeiro Neto^[a], Guilherme Henrique Ramos Lopes^[b]

^[a] Mestre em Ciência da Reabilitação pela Universidade Sarah, professor de Educação Física do Centro Internacional de Neurociências e Reabilitação, Brasília, DF, Brasil, e-mail: fredribeironeto@gmail.com

^[b] Mestre em Educação Física (Desempenho Motor) pela Universidade de Brasília (UnB), Brasília, DF, Brasil, e-mail: guilhermelopes@hotmail.com

Resumo

Introdução: A proporção entre massa corporal magra e de gordura é um preditor de doenças metabólicas. Assim, quantificar variáveis de composição corporal, iniciando uma análise de valores de referência de acordo com o nível da lesão medular (LM), tornou-se importante para o planejamento e monitoramento de atividades físicas. **Objetivos:** 1) Determinar valores de referências de somatório de dobras cutâneas (Σ DC) e percentual de gordura em diferentes níveis de LM. 2) Detectar diferenças de composição corporal entre níveis de LM. 3) Correlacionar Σ DC com tempo de lesão e índice de massa corpórea (IMC). **Materiais e métodos:** Setenta e quatro pacientes homens com LM, de 18 a 52 anos, foram divididos em tetraplegia (TT – C4 a C8), paraplegia alta (PPa – T1 a T6) e paraplegia baixa (PPb – T7 a L3). A composição corporal foi avaliada pelas dobras cutâneas. **Resultados:** Não houve diferença significativa entre TT, PPa e PPb para as variáveis tempo de lesão, estatura, massa corporal total, Σ DC, percentual de gordura, massa corporal magra e IMC. Apenas a idade diferenciou entre os grupos TT e PPb ($P < 0,05$). A variável Σ DC não se correlacionou com o nível de lesão ($\rho = -0,08$; IC95%: -0,537 a 0,420) ou com tempo de lesão ($\rho = 0,18$; IC95%: -0,050 a 0,393). Não houve

¹ Contribuição dos autores: os autores Ribeiro F Neto e Lopes GHR foram responsáveis pela ideia da pesquisa e elaboração do manuscrito. A coleta de dados foi realizada por Ribeiro F Neto

diferença significativa entre lesão completa e incompleta para todas as variáveis antropométricas. O Σ DC correlacionou-se positivamente com o IMC ($\rho = 0,68$; IC95%: 0,539 a 0,739). **Considerações finais:** TT, PPa e PPb não apresentaram diferenças significativas nos valores de composição corporal. O IMC apresentou boa correlação com Σ DC entre os grupos.

Palavras-chave: Composição corporal. Atividade física. Antropometria. Medula espinal. Reabilitação.

Abstract

Introduction: *The proportion between lean body mass and fat mass is a predictor of metabolic diseases. In this way, quantifying body composition variables, initiating an analysis of reference values, as well as associating them with the spinal cord injury level, became important for the planning of activities, monitoring of training, in addition to being used as instruments of motivation.* **Objectives:** *1) To verify skinfolds sum (Σ SF) and fat percentage (%Fat) reference values. 2) To detect body composition differences between spinal cord injury levels. 3) To correlate Σ SF with time since injury and body mass index (BMI).* **Materials and methods:** *Seventy four spinal cord injury men, 18 to 52 years, were divided into Tetraplegia (TT – C4 to C8), High Paraplegia (HP – T1 to T6) and Low Paraplegia (LP – T7 to L2). The skinfold method was used to determine the body composition.* **Results:** *There was no significant difference between TT, HP and LP groups for time since injury, height, weight, Σ SF, fat percentage (%Fat), lean mass and BMI. Only age differed between groups TT and LP ($P < 0.05$). There was no significant difference between complete and incomplete lesion for all analyzed variables. The Σ SF not correlated with spinal cord injury level ($\rho = -0.08$; 95%CI -0.537 to 0.420) or with time since injury ($\rho = 0.18$; 95%CI -0.050 to 0.393). However, the Σ SF correlated positively with BMI ($\rho = 0.68$; 95%CI 0.539 to 0.739).* **Conclusion:** *The groups TT, HP and LP showed no significant differences between the values of body composition. The BMI demonstrated a good correlation with Σ SF between groups.*

Keywords: *Body composition. Exercise. Anthropometry. Spinal cord injury. Rehabilitation.*

Introdução

A avaliação da composição corporal é a análise da distribuição de diferentes tecidos, órgãos e componentes do organismo (1, 2). Determinar a proporção entre massa corporal magra e massa de gordura é um importante preditor de doenças cardiovasculares, diabetes tipo II e dislipidemias. Além disso, essa relação pode apontar características referentes ao desempenho em atividades físicas, bem como suas alterações podem revelar as respostas fisiológicas de um treinamento (2, 3).

A análise da composição corporal em pessoas com lesão medular é diferente de pessoas hígdas. A lesão medular, definida como trauma que afeta as conduções sensório-motoras na região afetada, altera a proporção dos componentes da composição corporal utilizada para os cálculos de densidade corporal nas duas populações (3-6). Além disso, promove uma série de alterações morfofuncionais como a redução da massa óssea e muscular e da quantidade de água no corpo, além de um aumento de gordura corporal (3, 7).

Uma das possíveis respostas para esse aumento de gordura está na diminuição do gasto energético em lesões mais altas (8-12). De fato, já foi evidenciada uma alta prevalência de obesidade em adolescentes com lesão medular (6). Além de correlacionar-se com os fatores de risco de síndrome metabólica (intolerância à glicose, hiperlipidemia, hipertensão), a obesidade compromete a deambulação, transferências, aumenta a incidência de escaras e o risco em cirurgias nessa população (6).

As respostas fisiológicas e morfofuncionais ainda variam consideravelmente a depender do nível de lesão medular (8-16). Assim sendo, estudos categorizam os níveis de lesão medular em grupos para que comparações mais sistematizadas possam ser elaboradas (8-18). Usualmente, as divisões são caracterizadas como tetraplegia, devido ao comprometimento de membros superiores, paraplegia alta, pelas alterações em sistema nervoso autônomo e em musculatura da cintura abdominal, e paraplegia baixa.

Embora não seja o padrão ouro, o Dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA) é utilizado como referência

na validade dos métodos de avaliação da composição corporal (3). Entretanto, as fórmulas para o cálculo do percentual de gordura não apresentam boa correlação com essa avaliação, apesar de serem bastante utilizadas em estudos em homens com lesão medular (13, 14, 19-22). Essa limitação faz com que tais medidas sirvam apenas para análise comparativa do próprio indivíduo no tempo e não para uma relação com valores de referência. Alguns autores sugerem o uso do somatório de dobras cutâneas como outro parâmetro nesse mesmo tipo de análise (1, 5).

A Associação Americana de Lesão Medular (ASIA) criou padrões internacionais de classificação neurológica para lesões medulares traumáticas nessa população. O nível motor da lesão medular é categorizado de acordo com as respostas da força de músculos-chave correspondentes a cada miótomo do segmento medular. A extensão do comprometimento da lesão (ASIA Impairment Scale – AIS), por sua vez, varia de A a E. Lesões completas são classificadas como A, incompletas como B, C ou D e indivíduos sem lesão como E (23).

A necessidade de quantificar as variáveis de composição corporal, iniciando uma análise de valores de referência, bem como associá-las com o nível de função da lesão medular, tornou-se importante para um melhor planejamento das atividades e monitoramento adequado dos diferentes tipos de treinamento, além de serem utilizadas como instrumentos de motivação dos pacientes. A magnitude dessas variáveis é influenciada pelo comprometimento gerado pelo trauma medular (8-16, 24).

Os objetivos desse estudo são: 1) determinar valores de referências de somatório de dobras cutâneas (Σ DC) e percentual de gordura em diferentes níveis e extensão de lesão medular; 2) detectar diferenças de composição corporal entre os níveis e extensão de lesão medular; 3) correlacionar Σ DC com tempo de lesão e índice de massa corpórea (IMC) (25, 26).

Materiais e métodos

Amostra

A amostra de conveniência foi formada por 74 indivíduos homens com lesão medular traumática, que estiveram internados na Rede Sarah de Hospitais de Reabilitação de Brasília, unidade Lago Norte, no período de julho de 2007 a abril de 2010. Esse estudo

foi aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital Sarah (Parecer n. 668 – CEP).

Os critérios de inclusão foram: indivíduos do sexo masculino, maiores de 18 anos de idade, com diagnóstico de lesão medular traumática e liberados pela equipe médica para dar seguimento ao programa de reabilitação sem restrições.

Critérios de exclusão: pacientes que não puderam ser avaliados por quaisquer motivos como, por exemplo, dificuldade de posicionamento para avaliação.

Medidas antropométricas

As medidas antropométricas mensuradas foram dobras cutâneas, massa corporal e estatura, que foram coletadas pelo mesmo avaliador.

Dobras cutâneas: foi utilizado o plicômetro (Lange) para medição, em milímetros, das dobras cutâneas bíceps, tríceps, subescapular, peitoral, axilar média, suprailíaca, abdominal, coxa e perna, de acordo com padronização prévia (1, 2).

Massa corporal: aferida com balança (Filizola) e calculada pela redução da massa da cadeira de rodas da massa total (paciente somado à cadeira de rodas).

Estatura: medida na posição supina com o adipômetro projetado pelo setor responsável pela criação de equipamentos para o hospital (Equiphos).

Procedimentos

O estudo se caracteriza como transversal, ou seja, observacional e analítico. Os dados dos avaliados foram coletados no prontuário eletrônico e no banco de dados da equipe de educação física. Os indivíduos participaram de avaliações de composição corporal de julho de 2007 a abril de 2010 e estiveram internados em programa de reabilitação na Rede Sarah de Hospitais de Reabilitação de Brasília, na unidade Lago Norte. Tais avaliações fazem parte do programa de tratamento desses pacientes, contribuindo no processo decisório de orientação à prática regular de atividade física. Todas foram realizadas pelo mesmo avaliador na primeira semana de internação no Hospital Sarah de Brasília, na unidade Lago Norte.

Os indivíduos foram classificados de acordo com a ASIA (23) e o nível neurológico foi coletado do prontuário eletrônico. Para efeito de análise, os pacientes

foram categorizados em três grupos: tetraplegia (TT) – C4 a C8, paraplegia alta (PPa) – de T1 a T6 e paraplegia baixa (PPb) – abaixo de T7. A divisão do primeiro grupo em relação aos dois outros deve-se à classificação de tetraplegia pelo ASIA e pelo comprometimento de membros superiores (23). A separação do segundo grupo do terceiro ocorreu pelas alterações decorrentes do sistema nervoso autônomo simpático e pela instabilidade do tronco. Esse critério de divisão é comumente utilizado em estudos com lesão medular (8, 12).

A Escala de Extensão da Lesão (AIS) variou de A a D. Devido ao pequeno número de pacientes com lesões incompletas (n = 25) para serem distribuídos entre os grupos TT, PPa e PPb, a análise da extensão da lesão foi realizada com a amostra total.

Neste estudo, para comparação da composição corporal, foram utilizados a massa corporal (kg), o somatório das nove dobras cutâneas (mm) e o

percentual de gordura corporal (%G) calculada pela fórmula de Durnin & Womersley (1962) (13, 14, 19, 20), que utiliza as dobras cutâneas de bíceps, tríceps, subescapular e suprailíaca. Seguindo o protocolo de Bulbulian (4), as medidas de membros superiores e tronco foram realizadas a partir da posição sentada em cadeira de rodas e as de membros inferiores na posição supina, todas do lado direito do paciente (Figura 1). As dobras cutâneas foram coletadas de forma consecutiva e, posteriormente, uma segunda medida foi aferida, sendo utilizado como resultado final a média. Nos casos em que ocorreu uma diferença maior que 5% entre as duas medidas, uma terceira medida foi realizada e a mediana utilizada como resultado final (1).

Com o resultado do percentual de gordura, calculou-se também para análise: 1) a massa de gordura – Kg G (massa corporal multiplicada pelo percentual de gordura); 2) massa corporal magra – Kg MCM



Figura 1 – Padronização do posicionamento para a mensuração das dobras cutâneas

Legenda: A= Bíceps; B= Tríceps; C= Subescapular; D= Peitoral; E= Axilar média, F= Suprailíaca; G= Abdominal; H= Coxa; I= Perna

Fonte: Dados da pesquisa.

(massa corporal subtraída da massa de gordura); 3) percentual da massa corporal magra – %MCM (100% subtraído do percentual de gordura).

Análise estatística

A distribuição das variáveis analisadas foi realizada pelo teste de normalidade de Komolgorov-Smirnov, pois a amostra foi maior que 50. Foi encontrado que as variáveis massa corporal total, percentual de gordura, percentual de massa corporal magra, massa corporal magra e IMC possuíram uma distribuição normal. Por outro lado, as variáveis idade, tempo de lesão, somatório de dobras cutâneas e massa de gordura apresentaram uma distribuição não paramétrica.

Para caracterização dos resultados, foi utilizada a estatística descritiva através de média e desvio padrão. A correlação de Spearman foi usada para verificar a relação entre o somatório de dobras cutâneas com as variáveis nível de lesão, tempo de lesão e IMC. Com o intuito de verificar diferenças entre as médias intergrupos, realizou-se o teste de análise de variância (ANOVA) do tipo *one-way* e, no caso de significância, uma análise *post hoc*, com o teste de Bonferroni. Por ser mais conservador, esse teste diminui a chance de encontrarmos diferenças irreais (erro do tipo I). O teste T para amostras independentes foi utilizado para comparar as lesões completas e incompletas. A significância foi considerada apenas para $P < 0,05$.

Os pacotes estatísticos SPSS (SSPS Inc. versão 13.0) e MedCalc (MedCalc versão 9.0.1.0) foram utilizados para tratamento dos dados. A significância estatística considerada foi de $P < 0,05$.

Resultados

Os grupos TT, PPa e PPb não diferenciaram em suas características basais tempo de lesão e estatura. A idade variou entre TT e PPb (24,8 e 29,8 anos, respectivamente, $P < 0,05$) (Tabela 1). Trinta e quatro por cento do grau de comprometimento das lesões foram classificadas como incompletas.

Os três grupos não variaram significativamente ($P > 0,05$) para as variáveis tempo de lesão, estatura, massa corporal total, Σ de dobras cutâneas, percentual de gordura, massa corporal magra e IMC (Tabela 2). Os valores podem ser comparados com outros estudos que também utilizaram a fórmula de Durnin e Womersley (1962) (Tabela 3).

Não houve diferença significativa entre lesões completas e incompletas para todas as variáveis analisadas (Tabela 4).

O somatório de dobras cutâneas não apresentou boa correlação com as variáveis nível e tempo de lesão ($\rho = -0,08$; IC95% -0,537 a 0,420 e $\rho = 0,18$; IC95% -0,050 a 0,393, respectivamente). Entretanto, o Σ DC correlacionou-se positivamente com o IMC ($\rho = 0,68$; IC95% 0,539 a 0,739) (Gráfico 1).

Discussão

A composição corporal não diferenciou significativamente entre os grupos tetraplegia, paraplegia alta e paraplegia baixa para todas as variáveis estudadas, apesar da maior quantidade de musculatura preservada nas lesões mais baixas. Entretanto, mesmo nos grupos mais comprometidos, existiam indivíduos com preservação de musculatura abaixo do nível motor (lesões incompletas).

Tabela 1 – Característica da amostra em média e desvio padrão

Grupos	n	Idade (anos)	Estatura (cm)	Tempo de lesão (meses)	AIS	
					Completa	Incompleta
C4 a C8 (TT)	32	24,8 (\pm 6,4)*	178,1 (\pm 5,7)	46,6 (\pm 30,3)	46,9%	53,1%
T1 a T6 (PPa)	19	27,7 (\pm 7,2)	176,0 (\pm 7,2)	33,8 (\pm 22,9)	89,5%	10,5%
T7 a L3 (PPb)	23	29,8 (\pm 7,9)	177,9 (\pm 7,0)	44,3 (\pm 33,5)	73,9%	26,1%
Total	74	27,1 (\pm 7,2)	177,1 (\pm 6,0)	42,4 (\pm 29,8)	66,2%	33,8%

Legenda: TT= tetraplegia; PPa= paraplegia alta; PPb= paraplegia baixa; AIS= ASIA Impairment Scale.

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: * Diferença significativa em relação ao grupo PPb ($P < 0,05$).

Tabela 2 – Resultados da avaliação corporal no grupo total e subgrupos

	Total		TT		PPa		PPb	
Massa corporal (kg)	69,0	(± 12,5)	67,9	(± 11,7)	69,7	(± 13,0)	68,7	(± 13,2)
ΣDC (mm)	162,2	(± 73,7)	169,8	(± 78,8)	159,3	(± 72,3)	149,1	(± 65,6)
%G	21,7	(± 7,1)	22,3	(± 7,6)	21,3	(± 7,1)	20,7	(± 6,4)
Kg G	15,6	(± 7,2)	15,8	(± 7,3)	15,6	(± 7,6)	14,8	(± 6,8)
%MCM	78,3	(± 7,2)	77,7	(± 7,6)	78,7	(± 7,1)	79,3	(± 6,4)
Kg MCM	53,4	(± 7,1)	52,1	(± 6,4)	54,1	(± 6,5)	54,0	(± 8,2)
IMC	21,9	(± 3,6)	21,4	(± 3,6)	22,9	(± 4,0)	21,6	(± 3,2)

Legenda: TT= tetraplegia (C4 a C8); PPa= paraplegia alta (T1 a T6); PPb= paraplegia baixa (T7 a L3); ΣDC= somatório das dobras cutâneas (mm); %G= percentual de gordura; Kg G= massa de gordura (kg); %MCM= percentual de massa corporal magra; Kg MCM= massa corporal magra (kg); IMC= índice de massa corporal.

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre os grupos TT, PPa e PPb em todas as variáveis.

Tabela 3 – Valores de percentual de gordura de Durnin e Womersley (1962) e variáveis antropométricas em diversos estudos em indivíduos com lesão medular

Autor	Ano	Local	Grupo	n	Proporção H:M	Atividade física	Idade (anos)	Tempo de lesão (meses)	Massa corporal (kg)	Estatura (cm)	IMC	%G
Bulbulian et al. (5)	1987	EUA	↓T1	22	22:00	Atletas	27,7	-	70,0	177,0	22,3	18,7
Spungen et al. (23)	1995	EUA	C4 a C7	12	-	-	28,5	20,1	66,8	180,7	20,5	18,4
Maggioni et al. (21)	2003	Itália	C6 a L1	13	13:00	Sedentários	33,8	167	84,0	181,0	25,6	19,6
Ribeiro et al.	2010	Brasil	C4 a C8	32	32:00	-	24,8	46,6	67,9	178,1	21,4	22,3
			T1 a T6	19	19:00	-	27,7	33,8	69,7	176,0	22,9	21,3
			T7 a L3	23	23:00	-	29,8	44,3	68,7	177,9	21,6	20,7

Legenda: Proporção H:M= proporção entre homens e mulheres em cada estudo; IMC= índice massa corpórea; %G= percentual de gordura calculado através da fórmula de Durnin e Womersley (1962).

Fonte: Dados da pesquisa.

A grande quantidade de lesões incompletas (aproximadamente 34,0%) aumenta as variáveis confundidoras, comprometendo uma adequada análise intergrupos. Indivíduos com tetraplegia ou paraplegia alta incompletas apresentam maior musculatura ativa, aumento do gasto calórico e metabolismo basal. Esses componentes interferem diretamente na composição

corporal devido às alterações no gasto e custo energético (8-12).

Entretanto, apesar de uma tendência de melhor composição corporal para os indivíduos com lesões incompletas (menores valores de somatório de dobras cutâneas, percentual e massa de gordura e maiores valores relativos e absolutos de massa corporal

Tabela 4 – Resultados da avaliação corporal para lesões completas e incompletas

	Lesão completa (n = 49)		Lesão incompleta (n = 25)	
Massa Corporal (kg)	67,8	(± 11,5)	70,2	(± 13,9)
ΣDC (mm)	168,6	(± 72,0)	145,1	(± 73,2)
%G	22,2	(± 7,0)	20,3	(± 7,1)
Kg G	15,7	(± 7,0)	15,0	(± 7,5)
%MCM	77,8	(± 7,0)	79,7	(± 7,1)
Kg MCM	52,1	(± 6,4)	55,3	(± 7,8)
IMC	21,9	(± 3,6)	21,9	(± 3,6)

Legenda: ΣDC= somatório das dobras cutâneas (mm); %G= percentual de gordura; Kg G= massa de gordura (kg); %MCM= percentual de massa corporal magra; Kg MCM= massa corporal magra (kg); IMC= índice de massa corporal.

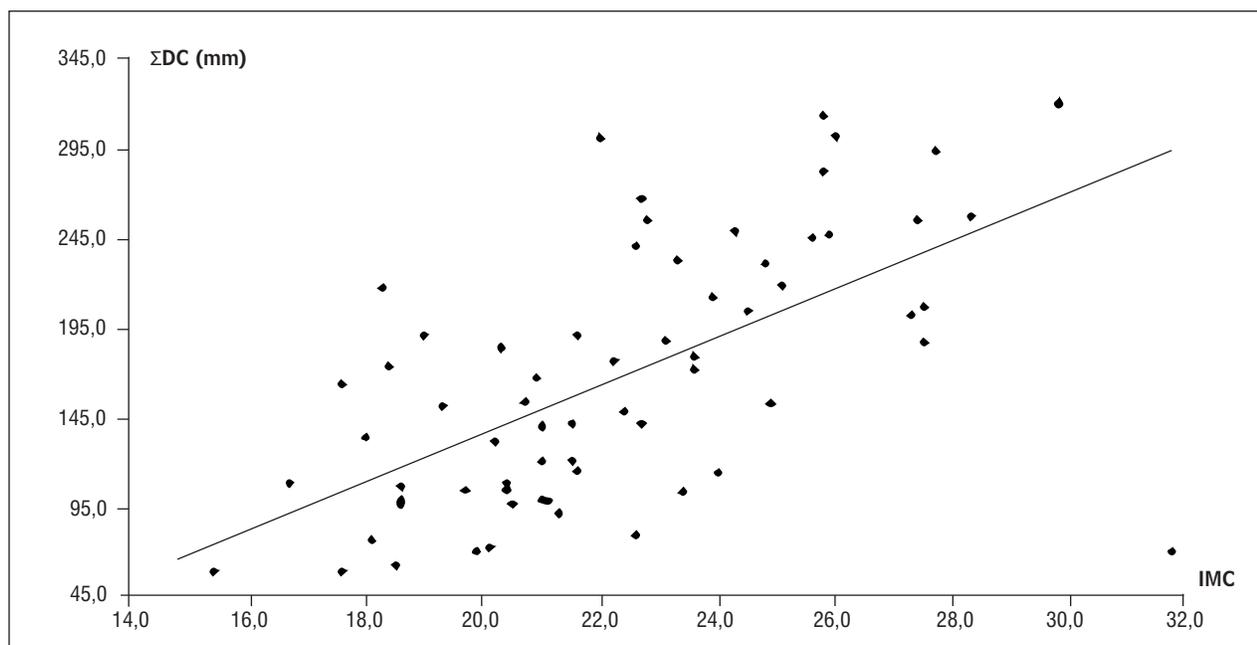
Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre as lesões completas (AIS A) e incompletas (AIS B, C e D) em todas as variáveis.

irreal nas análises (erro tipo II). Confirmar esses dados com a literatura é difícil, pois a maioria dos estudos não especifica a extensão da lesão (4, 19-22, 27), um deles utilizou apenas indivíduos com lesões completas (3) e apenas um possuía lesões A e B (28). Esse último, por sua vez, não realizou comparações entre os grupos.

A variável somatório de dobras cutâneas não apresentou boa correlação com nível e tempo de lesão. Esperava-se que essa correlação fosse significativa e positiva, pois quanto mais baixo o nível da lesão, maior a preservação da musculatura (8-12). Maggioni et al. (2003) também não encontraram correlação entre essas variáveis (20). Assim, como argumentado para as diferenças dessas variáveis entre os grupos, a quantidade de lesões incompletas parece ter influenciado essas correlações.

Por outro lado, o somatório de dobras cutâneas correlacionou-se positivamente com o IMC ($\rho = 0,68$; IC95% 0,539 a 0,739). Não existe, porém, um consenso na literatura. Enquanto alguns estudos recentes demonstram respostas similares (29, 30), outros

**Gráfico 1** – Correlação entre somatório de dobras cutâneas e IMC

Fonte: Dados da pesquisa.

magra), não houve diferença significativa entre lesões completas e incompletas. Esse mesmo grupo de pesquisa encontrou resultados similares em estudo prévio (24). Possivelmente, a pequena quantidade de pacientes com lesões incompletas pode ter criado igualdade

diferem quanto aos resultados encontrados (25, 26). Todos os artigos concordam, todavia, que além de não prever adequadamente a gordura corporal, o IMC não é uma boa ferramenta para avaliar o condicionamento físico. Entretanto, Rajan et al. (2010) demonstraram

uma boa associação entre as classificações dos valores de IMC com prevalência de diabetes em veteranos de guerra com lesão medular (31).

Os valores de percentual de gordura de cada um dos três grupos estudados foram maiores que outros estudos em que foram avaliados indivíduos com lesões medulares, de C4 a L1, com a mesma fórmula de Durnin e Womersley (4, 20, 22). Não se pode afirmar se as diferenças encontradas são relacionadas às características socioculturais ou às técnicas de mensuração. Apenas Bulbulian et al. (1987) referenciaram em sua metodologia a técnica de medida utilizada (4). Além disso, o número amostral é menor que o utilizado no presente estudo e não foi especificada a extensão do comprometimento da lesão (AIS) (Tabela 3). Assim, os resultados encontrados servem de referência para valores médios de percentual de gordura nos grupos tetraplegia, paraplegia alta e paraplegia baixa. Esses valores, contudo, não podem ser classificados como ideais e adequados diante de uma perspectiva de saúde. Para tanto, deve-se realizar outras comparações com marcadores de saúde como perfil lipídico, capacidade cardiovascular ou mesmo nível de força.

Apesar de essa investigação apresentar uma amostra grande quando comparada a outros estudos de mesmo desfecho, faz-se necessário analisar as mesmas variáveis com um número ainda maior de sujeitos ou um estudo apenas com lesões medulares traumáticas completas (AIS A). Estudos correlacionando os valores de percentual de gordura e somatório de dobras cutâneas com indicadores de riscos à saúde (por exemplo: perfil lipídico) devem ser realizados para avaliar se os padrões encontrados nesses estudos são ideais.

Conclusão

O presente estudo serve de análise inicial para verificar valores da composição corporal em diferentes níveis de lesão medular. A utilização de padrões como referência inicial permite um controle mais adequado das respostas das atividades físicas, além de um fator motivacional em prol da saúde e melhora de funcionalidade.

Não foram verificadas, porém, diferenças significativas das variáveis de composição corporal entre os grupos. Também não foi encontrada correlação significativa entre o somatório de dobras cutâneas e as variáveis nível e tempo de lesão. Possivelmente, isso ocorreu devido a uma amostra contendo muitos pacientes com lesões

incompletas, descaracterizando a homogeneidade dentro de cada grupo.

Por fim, o índice de massa corpórea apresentou boa correlação com o somatório de dobras cutâneas. Entretanto, essa análise tem que ser avaliada com cautela, tendo em vista as limitações do IMC para essa população específica.

Agradecimentos

Agradecemos à equipe de educação física da Rede Sarah pelo apoio nessa pesquisa.

O presente manuscrito não recebeu qualquer intervenção financeira.

Referências

1. Fernandes R. Composição corporal: teoria e prática da avaliação. Barueri: Manole; 2001.
2. Heyward V. Avaliação física e prescrição de exercício: técnicas avançadas. 4. ed. Porto Alegre: Artmed; 2004.
3. Mojtahedi MC, Valentine RJ, Evans EM. Body composition assessment in athletes with spinal cord injury: comparison of field methods with dual-energy X-ray absorptiometry. *Spinal Cord*. 2009;47(9):698-704.
4. Bulbulian R, Johnson RE, Gruber JJ, Darabos B. Body composition in paraplegic male athletes. *Med Sci Sports Exerc*. 1987;19(3):195-201.
5. Kocina P. Body composition of spinal cord injured adults. *Sports Med*. 1997;23(1):48-60.
6. Liusuwan RA, Widman LM, Abresch RT, Styne DM, McDonald CM. Body composition and resting energy expenditure in patients aged 11 to 21 years with spinal cord dysfunction compared to controls: comparisons and relationships among the groups. *J Spinal Cord Med*. 2007;30(Suppl 1):S105-11.
7. Levine AM, Eismont FJ, Garfin SR, Zigler JE. *Spine trauma*. Philadelphia: WB Saunders Co; 1998.
8. Coutinho ACB, Beraldo PSS. Validação de índices baseados em batimentos cardíacos na estimativa do gasto energético durante a propulsão em cadeira de rodas por indivíduos com lesão medular. Brasília: Postgraduate Rehabilitation Sciences, Sarah Rehabilitation Hospital Network; 2007.

9. Dreisinger TE, Londeree BR. Wheelchair exercise: a review. *Paraplegia*. 1982 Feb;20(1):20-34.
10. Haisma JA, Bussmann JB, Stam HJ, Sluis TA, Bergen MP, Post MW, et al. Physical fitness in people with a spinal cord injury: the association with complications and duration of rehabilitation. *Clin Rehabil*. 2007 Oct;21(10):932-40.
11. Hopman MT, Monroe M, Dueck C, Phillips WT, Skinner JS. Blood redistribution and circulatory responses to submaximal arm exercise in persons with spinal cord injury. *Scand J Rehabil Med*. 1998 Sep;30(3):167-74.
12. Ribeiro FN, Beraldo PSS. Reprodutibilidade e responsividade dos índices baseados em batimentos cardíacos na propulsão de cadeira de rodas em indivíduos com lesão medular. Brasília: Postgraduate Rehabilitation Sciences, Sarah Rehabilitation Hospital Network; 2009.
13. Vinet A, Bernard PL, Poulain M, Varray A, Le GD, Micallef JP. Validation of an incremental field test for the direct assessment of peak oxygen uptake in wheelchair-dependent athletes. *Spinal Cord*. 1996;34(5):288-93.
14. Vinet A, Le Gallais D, Bouges S, Bernard PL, Poulain M, Varray A, et al. Prediction of VO₂(peak) in wheelchair-dependent athletes from the adapted Leger and Boucher test. *Spinal Cord*. 2002 Oct;40(10):507-12.
15. Middleton JW, Harvey LA, Batty J, Cameron I, Quirk R, Winstanley J. Five additional mobility and locomotor items to improve responsiveness of the FIM in wheelchair-dependent individuals with spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2006;44(8):495-504.
16. Rimaud D, Calmels P, Roche F, Mongold JJ, Trudeau F, Devillard X. Effects of graduated compression stockings on cardiovascular and metabolic responses to exercise and exercise recovery in persons with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2007 Jun;88(6):703-9.
17. Hooker SP, Greenwood JD, Hatae DT, Husson RP, Matthiesen TL, Waters AR. Oxygen uptake and heart rate relationship in persons with spinal cord injury. *Med Sci Sports Exerc*. 1993 Oct;25(10):1115-9.
18. Nash MS, Spielholz NI, Jacobs PL. Passive leg cycling in persons with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2000 Jul;81(7):1000-2.
19. Desport JC, Preux PM, Guinvarc'h S, Rousset P, Salle JY, Daviet JC, et al. Total body water and percentage fat mass measurements using bioelectrical impedance analysis and anthropometry in spinal cord-injured patients. *Clin Nutr*. 2000;19(3):185-90.
20. Maggioni M, Bertoli S, Margonato V, Merati G, Veicsteinas A, Testolin G. Body composition assessment in spinal cord injury subjects. *Acta Diabetol*. 2003;40 (Suppl 1):S183-6.
21. Spungen AM, Adkins RH, Stewart CA, Wang J, Pierson RN Júnior., Waters RL, et al. Factors influencing body composition in persons with spinal cord injury: a cross-sectional study. *J Appl Physiol*. 2003;95(6):2398-407.
22. Spungen AM, Bauman WA, Wang J, Pierson RN Júnior. Measurement of body fat in individuals with tetraplegia: a comparison of eight clinical methods. *Paraplegia*. 1995;33(7):402-8.
23. Marino RJ, Barros T, Biering-Sorensen F, Burns SP, Donovan WH, Graves DE, et al. International standards for neurological classification of spinal cord injury. *J Spinal Cord Med*. 2003 Spring; 26 (Suppl 1): S50-6.
24. Ribeiro FN, Lopes GH. Body composition modifications in people with chronic spinal cord injury after supervised physical activity. *Journal of Spinal Cord Medicine*. 2011;34(6):586-93.
25. Buchholz AC, Bugaresti JM. A review of body mass index and waist circumference as markers of obesity and coronary heart disease risk in persons with chronic spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2005;43(9):513-8.
26. McDonald CM, Abresch-Meyer AL, Nelson MD, Widman LM. Body mass index and body composition measures by dual x-ray absorptiometry in patients aged 10 to 21 years with spinal cord injury. *J Spinal Cord Med*. 2007;30(Suppl 1):S97-104.
27. Phillips WT, Kiratli BJ, Sarkarati M, Weraarchakul G, Myers J, Franklin BA, et al. Effect of spinal cord injury on the heart and cardiovascular fitness. *Curr Probl Cardiol*. 1998;23(11):641-716.
28. Hjeltnes N, Aksnes AK, Birkeland KI, Johansen J, Lannem A, Wallberg-Henriksson H. Improved body composition after 8 wk of electrically stimulated leg cycling in tetraplegic patients. *Am J Physiol*. 1997;273(3 Pt 2):R1072-9.
29. Arsenault BJ, Cartier A, Cote M, Lemieux I, Tremblay A, Bouchard C, et al. Body composition, cardiorespiratory fitness, and low-grade inflammation in middle-aged men and women. *Am J Cardiol*. 2009 Jul 15;104(2):240-6.

30. Pietrobelli A, Tato L. Body composition measurements: from the past to the future. *Acta Paediatr Suppl.* 2005;94(448):8-13.
31. Rajan S, McNeely MJ, Hammond M, Goldstein B, Weaver F. Association between obesity and diabetes mellitus in veterans with spinal cord injuries and disorders. *Am J Phys Med Rehabil.* 2010;89(5):353-61.

Recebido: 11/09/2012

Received: 09/11/2012

Aprovado: 21/06/2013

Approved: 06/21/2013