



MARIANE BORGES

**COMPOSIÇÃO CORPORAL SEGMENTAR EM
ATLETAS COM LESÃO NA MEDULA ESPINHAL**

Campinas

2015



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Faculdade de Educação Física

MARIANE BORGES

**COMPOSIÇÃO CORPORAL SEGMENTAR EM ATLETAS COM LESÃO NA
MEDULA ESPINHAL.**

Dissertação apresentada à Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Mestra em Educação Física na área de Atividade Física Adaptada.

Orientador: Prof. Dr. José Irineu Gorla

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELA ALUNA MARIANE BORGES, E ORIENTADA PELO PROF. DR. JOSÉ IRINEU GORLA.

CAMPINAS

2015

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Educação Física
Dulce Inês Leocádio dos Santos Augusto - CRB 8/4991

B644c Borges, Mariane, 1989-
Composição corporal segmentar em atletas com lesão na medula espinhal /
Mariane Borges. – Campinas, SP : [s.n.], 2015.

Orientador: José Irineu Gorla.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de
Educação Física.

1. Avaliação. 2. Composição corporal. 3. Medula espinhal. 4. Medula espinhal -
Ferimentos e lesões. I. Gorla, José Irineu. II. Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Educação Física. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Segmental body composition in athletes with spinal cord injury

Palavras-chave em inglês:

Assessment

Body composition

Spinal cord

Spinal cord - Wounds and injuries

Área de concentração: Atividade Física Adaptada

Titulação: Mestra em Educação Física

Banca examinadora:

José Irineu Gorla

Miguel de Arruda

Hélcio Rossi Gonçalves

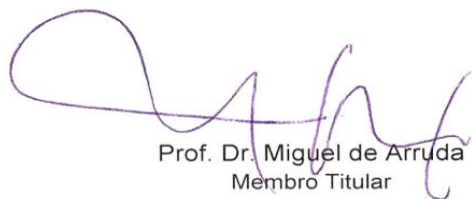
Data de defesa: 08-06-2015

Programa de Pós-Graduação: Educação Física

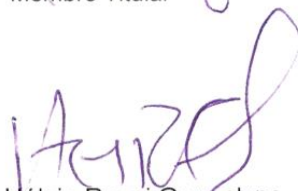
COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. José Inneu Gorla
Orientador



Prof. Dr. Miguel de Arruda
Membro Titular



Prof. Dr. Hécio Rossi Gonçalves
Membro Titular

Borges, Mariane. **COMPOSIÇÃO CORPORAL SEGMENTAR EM ATLETAS COM LESÃO DA MEDULA ESPINHAL**. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

RESUMO

Pessoas com Lesão na Medula Espinhal (LME) apresentam importantes alterações na composição corporal (CC), como o aumento da massa gorda e redução da massa magra. O monitoramento destas alterações através da avaliação é preponderante tanto para se atingir o desempenho esportivo desejado quanto para a saúde destes indivíduos. No entanto, ainda não existe um consenso sobre métodos de campo confiáveis de avaliação da CC nesta população e existe uma variedade de técnicas para uso em laboratório, que dificulta a proposta de indicadores referenciais. Desta forma, os objetivos do presente estudo foram verificar os principais métodos e alterações da CC em indivíduos com LME através de uma revisão de literatura; verificar o perfil da CC de atletas de handebol e rugby em cadeira de rodas com LME e analisar a aplicabilidade do método de pregas cutâneas em comparação aos resultados obtidos pela densitometria óssea (DXA). Para se atingir o primeiro objetivo os estudos relevantes para a revisão foram levantados nas bases de dados Pubmed e Science Direct até maio de 2014. Sendo que foram incluídos 38 estudos, destes, 29 estudos utilizaram como método de análise da CC a densitometria óssea, considerado um método válido para a análise da CC nesta população. Quanto aos métodos de campo, os estudos apontam que o IMC e as equações de predição subestimam a gordura corporal nesta população já a circunferência abdominal e a relação cintura-quadril podem prever a gordura visceral e risco de doenças cardiovasculares. No que tange às alterações na composição corporal os estudos apontaram para um aumento significativo da massa (MG) e diminuição da massa magra (MM) corporal e regional devido a inatividade física e atrofia causada por desuso nos membros paralisados. A fim de verificar o perfil da CC de atletas com LME participaram deste estudo 12 indivíduos sendo, oito atletas de rugby em cadeira de rodas com tetraplegia e quatro atletas de handebol em cadeira de rodas com paraplegia. Desta forma pode-se observar acúmulo de gordura na região do tronco e de membros inferiores, sendo que a massa corporal ($r=0,75$, $p=0,00$) e o tempo de lesão ($r=0,73$, $p=0,00$) se mostraram influenciadores do acúmulo de gordura na região do tronco. A fim de analisar a aplicabilidade do método de pregas cutâneas verificou-se a relação entre as variáveis antropométricas e da composição corporal (DXA) e em seguida as variáveis com correlação $\geq 0,70$ (r) foram incluídas em modelos de regressão linear e as variáveis que apresentaram coeficiente de determinação $R^2 \geq 0,70$, foram incluídas em gráficos de *Bland Altman* a fim de verificar a concordância entre os métodos. Desta forma constatou-se que somente as pregas cutâneas bicipital ($r^2= 0,71$, $p= 0,00$), subscapular ($r^2= 0,83$, $p=0,00$) e abdominal ($r^2= 0,70$, $p= 0,00$) mostraram-se possíveis preditoras da massa gorda do tronco por DXA. Portanto, no que se refere à população estudada, podemos identificar que aparentemente o método antropométrico de pregas cutâneas possui limitações de forma que não estima precisamente os componentes da composição corporal segmentar.

Palavras- chave: Avaliação; Composição Corporal; Medula Espinhal; Medula Espinhal-Ferimentos e lesões.

Borges, Mariane. **SEGMENTAL BODY COMPOSITION IN ATHLETES WITH SPINAL CORD INJURY**. Master Degree dissertation - Physical Education College. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

ABSTRACT

People with Spinal Cord Injury (SCI) show some changes in body composition (BC) profile, such as the increasing in fat mass and reduced lean body mass. The monitoring of this change by assessing is important both to achieve the desired performance sport for healthy such as individuals. However, there is still no consensus on reliable field assessment methods BC this population and there is a variety of techniques for laboratory use which hinders the proposed reference indicators. Thus, the objectives of this study were to check the main methods and changes of BC in individuals with SCI through a literature review; check the profile of BC handball athletes and rugby wheelchair with SCI and analyze the applicability of the skinfold method of comparing the results obtained by bone densitometry (DXA). To achieve the first objective relevant studies for review were raised in Pubmed and Science Direct until May 2014. Being that were included 38 studies, of these, 29 studies used as BC method of analysis bone densitometry, considered a valid method for the analysis of BC this population. As for field methods, studies indicate that the BMI and the prediction equations underestimate body fat in this population already waist circumference and waist-to-hip ratio may predict visceral fat and risk of cardiovascular disease. Regarding the changes in body composition studies indicated a significant increase in fat mass and decreased lean mass and regional body due to physical inactivity and atrophy caused by disuse in paralyzed limbs. In order to verify the BC profile of athletes with SCI, participated in this study 12 individuals (eight quadriplegic wheelchair rugby athletes and four paraplegic wheelchair handball athletes). Therefore it can be observed accumulation of fat in the trunk and lower limbs and body mass ($r = 0.75$, $p = 0.00$) and time of injury ($r = 0.73$, $p = 0.00$) proved influencers of fat accumulation in the region trunk. In order to verify the applicability of the skinfold thickness there was a relationship between the anthropometric variables and body composition (DXA), and then the variables with correlation coefficients ≥ 0.70 (r) were included in the linear regression models and the variables that presented coefficient of determination $R^2 \geq 0.70$ were included in graphs Bland Altman in order to verify the agreement between the methods. Thus it was found that only the skinfold thickness bicipital ($r^2 = 0.71$, $p = 0.00$), subscapular ($r^2 = 0.83$, $p = 0.00$) and abdominal ($r^2 = 0.70$; $p = 0.00$) were possible predictors of the trunk fat mass by DXA. Therefore, with regard to the study population, we identified that apparently the anthropometric method skinfold thickness has limitations so that not precisely estimates the components of the segmental body composition.

Keywords: Assessment; Body composition; Spinal cord; Spinal cord- Wounds and injuries.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
 CAPÍTULO 1. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL EM INDIVÍDUOS COM LESÃO NA MEDULA ESPINHAL: UMA REVISÃO DA LITERATURA.	3
2.1 OBJETIVOS.....	3
2.2. METODOLOGIA.....	3
2.2.1. Critérios de Inclusão:.....	4
2.2.2. Critérios de Exclusão:.....	4
2.3. RESULTADOS DA PESQUISA	6
2.3.1. Métodos para análise da composição corporal:.....	9
2.3.2. Composição corporal.....	14
2.3.3. Massa Gorda.....	14
2.3.4. Massa Magra	16
2.4. DISCUSSÃO	17
2.4.1. Métodos de Avaliação da Composição Corporal	17
2.4.2. Massa Gorda.....	21
2.4.3. Massa Magra	23
2.5. CONCLUSÃO.....	27
 CAPÍTULO 2: ANÁLISE SEGMENTAR DA COMPOSIÇÃO CORPORAL DE ATLETAS COM LESÃO NA MEDULA ESPINHAL.	29
3.1. OBJETIVOS.....	29
3.2. METODOLOGIA.....	29
3.2.1. Caracterização do estudo.....	29
3.2.2. Participantes	29

3.2.3. Antropometria.....	31
3.2.3. Pregas Cutâneas.....	31
3.2.4. Dual-energy X-ray absorptiometry.....	32
3.2.5. Análise dos dados	32
3.4. RESULTADOS	33
3.5. DISCUSSÃO.....	43
3.6. CONCLUSÃO.....	49
3.7. REFERÊNCIAS	51

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à Deus, aos meus pais (Carlos e Rosmari), irmãos (Carlos, Marília e Marina), a meu namorado (Fernando) e conhecidos, que contribuíram decisivamente para a concretização deste objetivo.

AGRADECIMENTOS

O vento balançou o meu barco da vida em alto mar, de um “mar” calmo, de águas seguras do Rio Grande do Sul, fui empurrada pelo vento de sonhos e perspectivas para o Paraná. Após ancorar o meu “barco” no Paraná além do marinheiro guia único (Deus) e meus navegadores (família), meu barco começou a se encher de tripulantes um pouco “esquisitos” para mim, mas que mostram que deficiência é eficiência, e me fizeram enxergar um novo mundo. Junto com estes novos tripulantes “esquisitos” do meu barco da vida encontravam-se pessoas que me fizeram enxergar que era possível navegar por mares mais distantes e profundos (Anselmo, Aline, Décio) e assim com a direção do marinheiro (Deus) meu “barco” voltou a alto mar. As águas do “mar” Paulistano foram turbulentas e ancoragem foi mais demorada, o vento soprou mais forte, o medo me cercou, e por muitas vezes o mar quis me afogar, mas em todas estas vezes o condutor do meu “barco” (Deus) dava a direção certa e as “tempestades” passavam, afinal tudo é possível aquele que crer. E eu cri, por isso consegui ancorar meu barco em Campinas/SP. Mesmo ancorado a manutenção do barco da vida foi trabalhosa, e alguns novos tripulantes foram mais do que fundamentais para que isso fosse possível (Prof. Gorla, Gabriela, Aline, Priscila, Fernando, Anselmo, Mariana). Hoje, não temos mais o “mar” Paulista por firme está minha fé no meu barco da vida está e sempre estará o meu Deus que possibilitou a conclusão de mais esta viagem.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estratégia de Pesquisa.....	5
Figura 2. Divisão segmentar para análise do estudo.....	33
Figura 3. Diferenças entre as variáveis de percentual de gordura, conteúdo mineral ósseo, massa gorda e massa magra total por segmento corporal (paraplégicos).....	38
Figura 4. Diferenças entre as variáveis de percentual de gordura, conteúdo mineral ósseo, massa gorda e massa magra total por segmento corporal (tetraplégicos).....	39
Figura 5. Análise de concordância entre as medidas de DXA e Antropometria. (A) Massa gorda do tronco predita pela prega bicipital; (B) Massa gorda do tronco predita pela prega abdominal; (C) Massa gorda do tronco predita pela prega subescapular.....	41
Figura 6. Análise de concordância entre as medidas de DXA e Antropometria. Massa gorda da perna direita pela circunferência abdominal.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Principais resultados dos estudos que utilizaram mais de um método da composição corporal em indivíduos com lesão na medula espinhal.....	6
Tabela 2. Principais resultados dos estudos que utilizaram somente o DXA para análise da composição corporal em indivíduos com lesão na medula espinhal.....	10
Tabela 3. Modelos de densitometria óssea.....	12
Tabela 4. Caracterização da amostra.....	30
Tabela 5. Caracterização do treinamento.....	30
Tabela 6. Média (desvio padrão) para variáveis antropométricas.....	33
Tabela 7. Média (desvio padrão) das variáveis antropométricas de pregas cutâneas.....	35
Tabela 8. Média (desvio padrão) das variáveis da composição corporal.....	37
Tabela 9. Análise dos modelos de regressão linear comparando variáveis da composição corporal predita por DXA e por antropometria (parte superior do corpo).....	40
Tabela 10. Análise dos modelos de regressão linear comparando variáveis da composição corporal predita por DXA e por antropometria (membros inferiores).....	42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SIGLA	SIGNIFICADO
LME	Lesão na medula espinhal;
DXA	Dual-energy X-ray absorptiometry;
CC	Composição Corporal;
M.LME	Mulheres com Lesão na Medula espinhal;
H.LME	Homens com lesão na medula espinhal;
MM	Massa Magra;
CMO	Conteúdo mineral ósseo;
MO	Massa óssea;
MG	Massa Gorda;
DMO	Densidade mineral óssea;
H.T	Homens tetraplégicos;
H. P	Homens paraplégicos;
% G	Percentual de gordura;
S/I:	Sem informação;
TM	Tecido magro;
TA	Tecido adiposo;
ACT	Água corporal total;
V.F.E	Volume de fluídos extracelulares;
PH	Pesagem hidrostática;
BIA	Bioimpedância elétrica;
PCT	Potássio corporal total;
EP	Equações de predição;
MA	Medidas antropométricas
IMC	Índice de massa corporal
RMI	Ressonância magnética

MLG	Massa livre de gordura
PL	Pletismografia de corpo inteiro
BE	Bioimpedância espectroscopia
US	Ultrassonografia
TC	Tomografia computadorizada
V_C	Volume corporal
D_C	Densidade corporal;
VT_G	Volume total de gordura;
M.P	Mulheres paraplégicas;
M.T	Mulheres tetraplégicas;
A.O	Área óssea;
A.LME	Atletas com lesão na medula espinhal;
CA	Circunferência abdominal;
RCQ	Relação cintura-quadril;
G.V	Gordura visceral;
G.S	Gordura subcutânea ;
M.Ms	Massa muscular;
GA	Gordura abdominal;
GI	Gordura intramuscular;
A.M	Área muscular;
M.A	Medidas antropométricas;
PC	Peso corporal;
T	Tetraplégico (a);
A.M.O	Adiposidade da medula óssea.
PBC	Prega Bicipital
PTR	Prega Tricipital
PSB	Prega Subescapular
PAX	Prega Axilar
PPT	Prega Peitoral

PSI	Prega Supra Ilíaca
PAB	Prega Abdominal
CBCONT	Circunferência Braço Contraído
CANTE	Circunferência do Antebraço
CCint	Circunferência da Cintura
PCX	Prega da Coxa
PPTH	Prega panturrilha
CCX	Circunferência da Coxa
CPTH	Circunferência da Panturrilha
MMT	Massa Magra Total
TPG	Tronco Percentual de Gordura
BDPG	Braço Direito Percentual de Gordura
TMG	Tronco Massa Gorda
PDMG	Perna Direita Massa Gorda
PDMM	Perna Direita Massa Magra
PDMMT	Perna Direita Massa Magra Total

1. INTRODUÇÃO

O crescimento do esporte adaptado no cenário mundial e a busca pela excelência esportiva têm despertado o interesse cada vez maior de pesquisas relacionadas a atletas com deficiência, sendo que dentre os fatores que inferem no desempenho esportivo desejado está a composição corporal (CC).

“A composição corporal pode ser definida, como o fracionamento do peso corporal em seus diferentes componentes” (Guedes, Guedes, 2006), sendo que, a avaliação destes componentes é fundamental para o planejamento prévio de trabalhos subsequentes, principalmente para programas de treinamento esportivo, sendo parte fundamental do processo, pois é através da avaliação que metas são estabelecidas (COSTA e SILVA.; GORLA.; TREVIZAN COSTA. 2012).

Para atletas a CC tem efeito direto no desempenho esportivo, dependendo do esporte a massa muscular magra é fundamental para aumentar a potencia e a força dos movimentos, e em outros casos a quantidade baixa de gordura é necessária quando o atleta tem que suportar sua própria massa corporal. (SEGAL, 1996).

Na população com LME isso não se difere, a importância da avaliação e monitoramento da CC é ainda maior, pois após a LME a composição corporal sofre alterações significativas, como o aumento da massa gorda corporal e a diminuição da massa magra em virtude principalmente da inatividade física e a atrofia muscular causada pela paralisia abaixo do nível da lesão.

No entanto, devido à falta de um consenso quanto aos parâmetros e quanto ao método mais confiável tanto laboratorial como de campo para avaliação da CC em indivíduos com lesão na medula espinhal, os objetivos deste estudo foram de verificar os principais métodos e alterações da CC na fase crônica da lesão além de verificar a aplicabilidade do método de pregas cutâneas comparando aos resultados obtidos pela densitometria óssea (DXA) e o perfil da CC de atletas de handebol e rugby em cadeira de rodas com LME.

CAPÍTULO 1. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL EM INDIVÍDUOS COM LESÃO NA MEDULA ESPINHAL: UMA REVISÃO DA LITERATURA.

2.1 OBJETIVOS

Realizar uma revisão da literatura sobre os principais métodos utilizados para a avaliação da composição corporal em indivíduos com LME (paraplegia e tetraplegia) e constatar as principais características da composição corporal destes indivíduos na fase crônica da lesão.

2.2. METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como revisão de literatura, definida por Thomas, Nelson e Silverman (2012) como um tipo de pesquisa que tem por intuito, localizar e sintetizar toda a literatura pertinente sobre determinado tema.

Os estudos relevantes para esta revisão foram levantados nos bancos de dados bibliográficos eletrônicos *Pubmed* e *Science Direct* (até maio de 2014).

Tais bases foram utilizadas devido a abrangência mundial de produção científica que as mesmas possuem, principalmente nas áreas de ciências médicas e da saúde, além de terem indexadas as principais revistas mundiais nas diferentes áreas, as quais possuem inúmeros critérios para a aprovação de artigos, sendo revistas de alto impacto e credibilidade. No que tange as publicações relacionadas a indivíduos com lesão na medula espinhal, ambas as bases de dados possuem as principais revistas desta linha.

Os termos utilizados para a pesquisa (em combinação com “*spinal cord injury*” ou “*paraplegic*” ou “*tetraplegic*” foram: *body composition*, *fat mass*, *lean mass*.

2.2.1. Critérios de Inclusão:

As publicações utilizadas deveriam ser descritas na língua inglesa, submetidos à periódicos com sistema de revisão duplo cego, sendo estudos originais envolvendo a composição corporal em pessoas com lesão na medula espinhal crônica (paraplegia ou paraparesia e tetraplegia ou tetraparesia).

2.2.2. Critérios de Exclusão:

Foram excluídos estudos de revisões analíticas, sistemáticas e meta análises, artigos nos quais a composição corporal foi analisada na fase aguda da lesão medular e na faixa etária menor de 18 anos. A Figura 1 mostra o fluxo de artigos durante o processo de pesquisa e rastreamento.

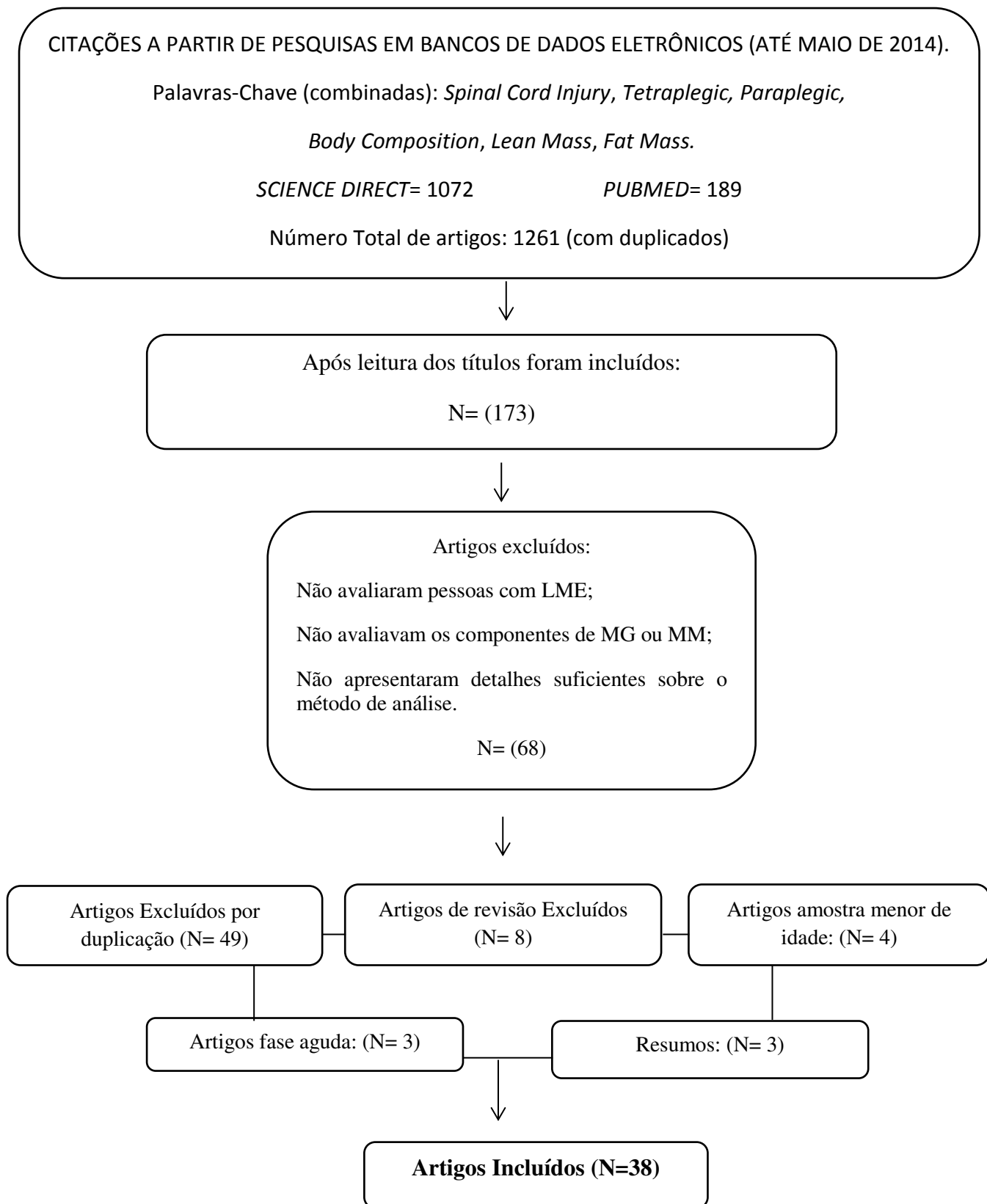


Figura 1: Estratégia de pesquisa

2.3. RESULTADOS DA PESQUISA

Após a primeira busca nas bases de pesquisa foram encontrados 1261 artigos destes, após a leitura dos títulos, foram selecionados 173 estudos. Os títulos e resumos foram lidos e os artigos que não cumpriram os critérios predefinidos foram excluídos (n= 135), resultando (n=38) apresentados na Figura 1. Os dados extraídos dos estudos que utilizaram mais de um método para a análise da CC em pessoas com LME são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Principais resultados dos estudos que utilizaram mais de um método para a análise da composição corporal em indivíduos com lesão na medula espinhal.

Estudo	Sujeitos (n° e sexo)	Nível da Lesão	Idade (anos) (Média ±DP)	TL (Anos) (Média ±DP)	Avaliação da composição corporal		Principais Resultados
					Métodos	Componentes	
Bulbulian <i>et al.</i> (1987)	H.P: 22	T1-L2	27,5±5,9	S/I	PH MA	Dc %G	Equações de predição generalizadas não são adequadas para predizer a densidade corporal em paraplégicos atletas, sendo as equações específicas as mais adequadas.
Nuhlicek <i>et al.</i> (1988).	H.P: 18 H.T: 19	C6- T10	H.P: 36,2±5,4 H.T: 35,5±7,0	H.P: 6,7±3,8 H.T: 7,3±5,3	ACT VFE	MG MM	Não foi encontrada diferença significativa entre o peso corporal e água corporal entre paraplégicos, tetraplégico e pessoas sem deficiência, de modo que a razão entre a água extracelular pela água corporal foi aumentando conforme o aumento do nível da lesão.
Sedlock; Lavature. (1990).	H.LME: 4	T4-L1	27,7±2,3	7,4±3,3	PH	MM	Há correlação positiva e significativa entre a taxa metabólica basal TMR e MM corporal em indivíduos com paraplegia.
Spungen <i>et al.</i> (1995).	H.T: 12	C4- C7	28,5±1,9	3,8±0,5	DXA BIA ACT PCT EP	MG %G	O estudo conclui que os métodos água corporal total, bioimpedância e a equação proposta por Steikamp foram igualmente valiosos para a medição da gordura em indivíduos com tetraplegia.

Jones, Legge, Goulding. (2003).	H.LME: 19	C4-L3	H.LME: 34±8	> 1	DXA MA	MM MG IMC	O IMC subestima a gordura corporal em homens com LME.
Maggioni <i>et al.</i> (2003).	H.LME: 13	C6-L1	H.LME:33,8±5,4	13,9±5,8	DXA EP	MG MM %G	O método antropométrico subestima a MG corporal e mais ainda o %G em pessoas com LME. Equações de predição aplicadas na população em geral parecem não ser aplicáveis em pessoas com LME.
Modlesky <i>et al.</i> (2004).	H.LME:8	C6-L1	H.LME: 35±9	≥ 2	DXA RMI	MG MLG	Indivíduos com LME apresentaram perda muscular desproporcional das coxas em relação a outros componentes sem gordura. O DXA é um método promissor para avaliar o estado do músculo esquelético em indivíduos com atrofia muscular extrema, desde que seja observada uma proporção muscular menor que 15%.
Clasey, Gater. (2005).	M.LME: 14 H.LME:6	T3- L1	36,1±10,5	10,2±9,5	PH PL DXA	V _C D _C %G V _{TG}	A Pletismografia de corpo inteiro (Bod Pod) é um método válido para determinar o volume e a densidade corporal em adultos com LME.
Giangregorio; Craven; Webber. (2005).	M.P: 1 M.T: 1	M.T: C7 M.P: T8	M.P: 47 M.T: 32	M.P: 20 M.T: 7	DXA TC	AM AO DMO	Mulheres com LME apresentam atrofia muscular substancial e diminuição DMO na LME crônica.
Inukai <i>et al.</i> (2006).	A.LME: 25	S/I	35,6±9,7	15,7±8,8	DXA MA	MG %G CA RCQ	O exercício reduz a CA, RCQ e o %G corporal em pessoas com LME, podendo contribuir para melhor desempenho esportivo e na saúde de pessoas com LME.
Edwards, Bugaresti, Bucchholz. (2008).	H.LME:12 M.LME: 3	S/I	H.LME: 39,8	> 1	TC MA	GV GS CA	Adultos com LME crônica têm maiores e significativos valores de tecido adiposo visceral e abdominal, quando comparados a adultos sem deficiência. A CA pode ser uma medida substituta válida do tecido adiposo visceral em LME.
Elsner; Gefen. (2008).	H.LME: 4	S/I	S/I	S/I	RMI MA	IMC MG MMs MO	A obesidade e a atrofia muscular contribuem juntamente para elevados níveis de cargas nos tecidos, o que, aumenta a probabilidade de lesão tecidual profunda nesta população.
Maruyama <i>et al.</i> (2008).	H.LME: 44	S/I	H.LME: 57±13	26±15	DXA TC MA	MG MM GA	Indivíduos com LME são predispostos à obesidade abdominal excessiva representada pela CA, GV e MG do tronco. A leptina pode ser utilizada como um marcador para síndrome metabólica em indivíduos com LME, tendo em vista que, apresentou forte correlação com a gordura abdominal.
Mojtahedi <i>et al.</i> (2008).	A.LME: 14	T5-L5	A.LME:22,5±3,7	16,5±5,7	DXA RMI MA	MG MM GI	A atividade física melhora os níveis de sensibilidade à insulina de pessoas com LME comparado a pessoas sedentárias sem deficiência. A gordura corporal, a adiposidade abdominal e a gordura intramuscular da

							coxa podem ter impacto sob o risco de doença metabólica em pessoas com LME.
Dionyssiotis <i>et al.</i> (2009).	H.P: 30	T4–T12	H.P: 39±15	H.P:5,8±5,8	TC DXA MA	CMO MM MG IMC	A LME causa a redução da MM e do CMO dos membros inferiores comparado a pessoas sem deficiência, no entanto, não houve diferença significativa de MG. Sendo que o nível da LME e o tempo de lesão também modificam estas variáveis.
Mojtahedi, Valentine e Evans. (2009).	M.LME: 8 H.LME: 8	T5-L5	M.LME: 22±2,7 H.LME:21,9±4,2	M.LME:16,9±4 H.LME:15,4±7,3	EP BIA DXA	MG %G	As equações de predição através de antropometria e a bio impedância não avaliam precisamente o %G de homens e mulheres atletas com LME.
Gorgey, <i>et al.</i> (2010).	H.LME: 8 M.LME: 2	C6-T11	33±7	11±7	DXA MA	MG MLG	Indivíduos com LME completa, podem ter efeitos positivos na composição corporal e perfil metabólico devido a espasticidade muscular.
Dionyssiotis <i>et al.</i> (2011).	H.P: 31	T4–T12	H.P: 36,1±14,7	H.P: 5,81±5,8	TC	DMO	O nível neurológico da lesão afeta negativamente a força dos ossos nas extremidades inferiores paralisadas tais como a tíbia distal em indivíduos com paraplegia.
Emmons <i>et al.</i> (2011)	H.LME: 24	S/I	H.LME: 44±10	19±11	DXA US MA	GV GS	A gordura visceral verificada por ultrassonografia foi significativamente relacionada com circunferência abdominal, relação cintura-quadril e a região androide por DXA em homens com LME. Sugerindo que a ultrassonografia pode ser utilizada como uma ferramenta válida para a verificação da gordura visceral.
Eriks-Hoogland <i>et al.</i> (2011).	H.LME: 23	Abaixo T1	43,3	14,6	BIA MA	MG %G	O Índice antropométrico e a circunferência abdominal mostraram-se medidas válidas para identificar o risco de obesidade em paraplégicos com LME. O IMC mostrou-se incapaz de estimar a obesidade nesta população do estudo.
Gorgey <i>et al.</i> (2011).	H.LME: 13	C5 –T11	35±8	>1	DXA RMI MA	MM MG GV GS CA	A manutenção da MM está relacionada com a redução dos volumes de tecido adiposo subcutâneo e visceral por ressonância magnética após a LME. A razão entre gordura visceral e subcutânea sugere que indivíduos com LME têm maiores chances de desenvolver desordens metabólicas.
Gorgey, Gater. (2011).	H.T: 6 H.P: 7	C5- C7 T4- T11	H.T: 35,5±8 H.P: 35±9	H.T: 16±7 H.P: 8,5±8	RMI	GV GS	O nível de lesão não influencia a distribuição da gordura visceral e subcutânea. A gordura subcutânea é um forte preditor do perfil metabólico em homens com tetraplegia, mas não em homens com paraplegia.
Gaspar, Lazaretti-Castro e Brandão. (2012).	H.LME: 25	T2 - T12	S/I	7±5	DXA	MG MM DMO	Homens com paraplegia apresentam perda óssea em todo o fêmur, mas somente o fêmur distal apresentam correlação com o tempo de lesão. E na espinha lombar não há perda óssea significativa.
Gorgey,					DXA	MM	O peso corporal pode ser usado para predizer a massa livre de gordura

Dolbow, Gater. (2012).	H.LME: 63	C4-L1	H.LME:43,5±11,5	H.LME:14,5±10	MA	PC	total e regional. No entanto, não fornece informações precisas da massa livre de gordura das pernas.
Beck <i>et al.</i> (2013).	M.LME: 6 H.LME: 7	M.LME: T3-T12 H.LME: T5-T11	M.LME:41,5±3,8 H.LME:41,6±10,4	>2	DXA MA	MG MM IMC	Tanto homens quanto mulheres com LME apresentam valores significativamente maiores de MM nas extremidades superiores do corpo e significativamente valores maiores de massa gorda corporal do que pessoas sem deficiência. O IMC subestima a adiposidade na população com LME.
Cirnigliaro <i>et al.</i> (2013).	T: 14 H.P: 16	S/I	T: 45±8 H. P: 41±13	T: 20±14 H. P: 9±11	DXA BE	MM	Os coeficientes derivados do volume extra e intracelular por bioimpedância eletroscópica podem ser usados como marcadores para acompanhar as mudanças da MM em pessoas com LME.
Gorgey <i>et al.</i> (2013).	H.LME: 8	C5- T11	H.LME: 35±9	12±9	RMI DXA	CMO DMO AMO	Após a LME, a área de secção transversa de osso cortical se torna mais fina devido a maior acumulação de adiposidade na medula óssea amarela. A adiposidade na medula óssea amarela associa-se com mudanças na área de secção transversa de osso cortical e massa óssea, bem como o aumento de massa gorda pós LME.
Ravensbergen, Lear, Claydon. (2013).	H.LME: 19 M.LME: 8	C4- T12	40±11	13.9	DXA MA	MG %G CA	A circunferência abdominal é um mecanismo simples e válido para prever a gordura corporal e abdominal sendo um marcador eficiente de riscos de doenças cardiovasculares relacionadas a obesidade em pessoas LME
Yarar-Fisher <i>et al.</i> (2013).	M.P: 15 M.T: 9	M.P: T11-L4 M.T: C4-C8	M.LME: 42,4±10,5	13,7±12,7	MA DXA	MG PC IMC	O IMC é um método limitante para a medida de adiposidade em mulheres com LME, principalmente mulheres com tetraplegia. O ponto de corte adequado para o IMC definido como obesidade, para mulheres com LME seria de (28kg/m ² para paraplegia e 21Kg/m ² para tetraplegia).

Legenda: H. P: Homens paraplégicos; PH: Pesagem hidrostática; MA: Medidas antropométricas; Dc: Densidade corporal; %G: Percentual de gordura; H.T: Homens tetraplégicos; V.F.E: Volume de fluídos extracelulares; MG: Massa gorda; MM: Massa magra; BIA: Bioimpedância elétrica; ACT: Água corporal total; PCT: Potássio corporal total; EP: Equações de predição; H.LME: Homens com lesão na medula espinhal; DXA: Dual-energy X-ray Absorptiometry; IMC: Índice de massa corporal; RMI: Ressonância magnética; MLG: Massa livre de gordura; M.LME: Mulheres com lesão na medula espinhal; PL: Pletismografia de corpo inteiro; V_C: Volume corporal; VT_G: Volume total de gordura; M.P: Mulheres paraplégicas; M.T: Mulheres tetraplégicas; TC: Tomografia computadorizada; A.M: Área muscular; A.O: Área óssea; DMO: Densidade mineral óssea; A.LME: Atletas com lesão na medula espinhal; S/I: Sem informação; CA: Circunferência abdominal; RCQ: Relação cintura-quadril; G.V: Gordura visceral; G.S: Gordura subcutânea; M.Ms: Massa muscular; GA: gordura abdominal; G.I: Gordura intramuscular; CMO: Conteúdo mineral ósseo; US: Ultrassonografia; PC: Peso corporal; T: Tetraplégico (a); BE: Bioimpedância espectroscópica; A.M.O: Adiposidade da medula óssea.

2.3.1. Métodos para análise da composição corporal:

Dos 38 artigos encontrados nesta revisão, 29 artigos utilizaram o DXA como um dos métodos de análise da CC de seus estudos e, destes, seis artigos tiveram por objetivo a comparação deste método para validação de novos métodos e equações de predição da composição corporal em

peessoas com LME. O DXA foi utilizado como referencia padrão-ouro, pois possui apenas 1% imprecisão a longo prazo do conteúdo mineral ósseo e do teor de gordura (Wilmet *et al.*, 1995). A tabela 2 apresenta os principais resultados dos artigos que utilizaram somente DXA para analise da CC em indivíduos com LME.

Tabela 2. Principais resultados dos estudos que utilizaram somente DXA para analise da composição corporal em indivíduos com lesão na medula espinhal.

Estudo	Sujeitos (n° e sexo)	Nível da Lesão	Idade (anos) (Média ±DP)	TL (Anos) (Média ±DP)	Avaliação da composição corporal		Principais Resultados
					Métodos	Componentes	
Wilmet <i>et al.</i> (1995).	M.LME:7 H.LME:24	T2 – L3	32,5	2 meses à 1 ano	DXA	MM CMO	Redução MM nas áreas paralisadas principalmente nos primeiros meses de LME. MM é mais conservada em pacientes com paraplegia espástica, no entanto, a perda óssea nas áreas paralisadas não se diferencia entre paraplégicos flácidos. Nos braços não houve perda e nem ganho significativo de MO no período de um ano.
Jones, Goulding Gerrard. (1998).	H.LME: 10	L1 – T12	H.LME:32,6±6,3	> 1	DXA	MG MM CMO DMO	O DXA é um método simples e preciso para a quantificação da CC. Encontrou-se redução significativa na MM (16% menor) e óssea (12% menor) de pessoas com paraplegia, comparado com o grupo de pessoas sem deficiência e aumento da MG de (47%).
Spungen <i>et al.</i> (2000).	H.LME:8	T6 – L1	40±10	16±9	DXA	MG MM	A MM corporal, da perna e do tronco de gêmeos com LME é significativamente inferior a dos seus pares de gêmeos sem deficiência. Há perda linear do tecido de MM corporal e regional com o aumento de tempo de lesão.
Spungen <i>et al.</i> (2003).	H.T: 66 H.P: 67	S/I	H.T: 40±1,44 H.P: 37±1,30	H.T: 14±1,16 H.P: 12±0,94	DXA	MG %G MM CMO	Pessoas com LME apresentam maior adiposidade e menor MM na maioria das regiões do corpo do que pessoas sem deficiência
Clasey, Janowiak, Gater. (2004).	H.LME: 21 M.LME: 8	C7 - L2	38,5±9,2	10,6±10,2	DXA	MM DMO	A DMO de pessoas com LME é inversamente correlacionada com o tempo de lesão, ou seja, há perda da MO ao longo da LME.
Bauman <i>et al.</i> (2006).	H.LME: 10	S/I	41±9	16±8	DXA	MG MM CMO	A DMO e o CMO da perna apresentam forte e positiva correlação com a gordura corporal. Os indivíduos com LME apresentaram maior acúmulo de estradiol e forte relação com a DMO. Perda da

						DMO	massa muscular na LME tem relação com a perda óssea.
Yilmaz et al. (2007).	H.P: 19 H.T: 11	S/I	32	> 1	DXA	MG MM DMO	A DMO do quadril tem forte correlação com o taxa metabólica basal em homens com LME.
Dionyssiots et al. (2008).	H.P: 31	T4- T12	H.P: 39,2±15	5,7±6	DXA	MG MM DMO	Pessoas com LME (paraplegia) têm diversas alterações na composição corporal, sendo que, com o aumento do tempo de lesão há uma diminuição da DMO e aumento da MG das pernas e braços de paraplégicos.
Lofvenmark ; Werhagen; Norrbrink. (2009).	H.LME:18	S/I	H.LME:38±8,4	H.LME:14,8±8,3	DXA	TM TA DMO	Não foi encontrada diferença na DMO de acordo com o nível de espasticidade em pessoas com LME completa, ou seja, a espasticidade não preserva a massa óssea.

Legenda: M.LME: Mulheres com lesão na medula espinhal; H.LME: Homens com lesão na medula espinhal; DXA: Dual-energy X-ray absorptiometry; MM: Massa magra; CMO: Conteúdo mineral ósseo; MO: Massa óssea; MG: Massa gorda; DMO: Densidade mineral óssea; H.T: Homens tetraplégicos; H. P: Homens paraplégicos; %G: Percentual de gordura; S/I: Sem informação; TM: Tecido magro; TA: Tecido adiposo.

Dos mais de 76% dos artigos incluídos nesta revisão que utilizaram o DXA em sua metodologia, os dois modelos mais utilizados foram Hologic QDR 4500 e o DPX Lunar Corp. A Tabela 3. Apresenta os modelos do DXA utilizados em cada um dos estudos.

Tabela 3. Modelos de DXA.

DXA		
ESTUDO	n°	MODELO
Bauman <i>et al.</i> (2006); Spungen <i>et al.</i> (2000); Gorgey, <i>et al.</i> (2010); Gorgey <i>et al.</i> (2011); Gorgey <i>et al.</i> (2013); Spungen <i>et al.</i> (1995)	6	<i>DPX Lunar Corp®;</i>
Inukai <i>et al.</i> (2006); Mojtahedi, Valentine e Evans. (2009); Yazar-Fisher <i>et al.</i> (2013); Ravensbergen; Lear; Claydon. (2013); Giangregorio; Craven; Webber. (2005); Mojtahedi <i>et al.</i> (2008);	6	<i>Hologic QDR 4500®;</i>
Clasey, Gater, (2005); Clasey, Janowiak, Gater, (2004); Maruyama <i>et al.</i> (2008); Maggioni <i>et al.</i> (2003);	4	<i>Lunar DPX-IQ®;</i>
Gorgey <i>et al.</i> (2011); Spungen <i>et al.</i> (2003)	2	<i>Hologic QDR-2000®;</i>
Gorgey, Dolbow, Gater, (2012); Beck <i>et al.</i> (2013); Emmons <i>et al.</i> (2011); Lofvenmark, Werhagen, Norrbrink, (2009);	4	<i>Lunar Prodigy Advance®;</i>
Dionyssiottis <i>et al.</i> (2009); Dionyssiottis <i>et al.</i> (2008).	2	<i>Norland XR-36®;</i>
Wilmet <i>et al.</i> (1995).	1	<i>Hologic W2000®;</i>
Jones <i>et al.</i> (1998)	1	<i>Lunar DPX-L®;</i>
Yilmaz <i>et al.</i> (2007)	1	<i>PDX-MD®;</i>
Modlesky <i>et al.</i> (2004).	1	<i>Delphi A, Hologic®;</i>
Gaspar, Lazaretti-Castro, Brandão, (2012).	1	<i>Discovery A, Hologic®;</i>
Jones, Legge, Goulding, (2003).	1	<i>Lunar Corp, 726 Heartland Trl®;</i>
Cirnigliaro <i>et al.</i> (2013).	1	<i>GE Lunar iDXA®;</i>

Dentre os métodos que buscou-se validar está a bioimpedância espectroscópica. Através do estudo de Cirnigliaro *et al.* (2013) foram encontradas correlações positivas em todos os grupos (paraplégicos, tetraplégicos e pessoas sem deficiência), do volume extra-celular com a MM predita por DXA na perna direita e esquerda, obtendo valores de correlação maiores que ($r^2=0,54$) e volume intra-celular com a MM predita por DXA nas pernas direita e esquerda com valores de correlação maiores que ($r^2= 0,42$). No estudo de Gorgey, Dolbow, Gater. (2012), buscou-se validar um modelo de predição da MLG corporal e regional em homens com LME completa, através do peso corporal. O estudo concluiu que o peso corporal pode ser usado para predizer a MLG corporal ($r^2=0,53$) e do tronco ($r^2= 0,56$), mas não das pernas ($r^2=0,25$).

Alguns métodos de fácil aplicabilidade para estimativa da obesidade como equações de predição e medidas antropométricas, tal como o IMC (índice de massa corporal), circunferência abdominal (CA) e bioimpedância elétrica (BIA) foram encontrados nesta revisão. No entanto, apenas quatro artigos utilizaram equações de predição para análise da composição corporal. Spungen *et al.* (1995), compararam oito métodos para a aferição da gordura corporal em indivíduos com tetraplegia completa, e encontraram que a BIA, DXA, potássio corporal total e a equação proposta por Steinkamp *et al.* (1965) são igualmente válidos para estimar a gordura corporal nesta população. Contudo, as demais equações propostas por Durnin e Womersley. (1974), Sloan. (1967), Pollock, *et al.* (1976); Jackson e Pollock (1977), apresentam resultados significativamente diferentes do DXA, no qual apresentou-se redução dos valores de gordura (SPUNGEN *et al.*, 1995; MAGGIONI, *et al.*, 2003;). No estudo de Mojtahedi, Valentine, Evans. (2009) que teve por objetivo comparar a gordura corporal em indivíduos com paraplegia, estimada a partir de métodos de espessura de pregas e BIA com as medidas preditas por DXA, encontrou-se que a equação proposta por Evans *et al.* (2005) utilizando 3 pregas cutâneas na parte superior do corpo, é uma equação válida e confiável para a avaliação desta variável tanto em homens quanto mulheres com LME.

Em todos os estudos as medidas antropométricas (massa, estatura e IMC) foram calculadas, servindo como parâmetro norteador para homogeneizar as amostras e assim permitir possíveis comparações entre grupos.

Sete estudos deram enfoque à análise do IMC, visto que três destes tentaram validar o referido método para estimar o excesso de adiposidade corporal em pessoas com LME. No entanto, o IMC não se apresentou como uma ferramenta válida para esta população. O IMC tem subestimado a MG corporal e isto foi observado no estudo de Yazar-Fisher *et al.* (2013), no qual foram encontrados resultados de mulheres com LME 8,5% maiores em relação ao %G de mulheres sem deficiência com o mesmo IMC.

A Bioimpedância Elétrica também foi um método utilizado nos estudos de Spungen *et al.*, (1995); Mojtahedi, Valentine e Evans (2009); Eriks-Hoogland *et al.* (2011); que compõem esta revisão. No estudo de Spungen *et al.*, (1995), a técnica foi considerada válida para avaliação do %G de indivíduos com LME. No estudo de Mojtahedi, Valentine, Evans, (2009) a BIA também foi considerado um método válido para a estimativa do %G na população com LME, uma vez que as médias de estimativa de gordura por este método estiveram mais próxima da

média predita por DXA do que as equações de predição, no entanto, a alta variação das estimativas da BIA tanto em homens quanto mulheres e as pobres correlações entre BIA e DXA ($r = 0,46$, $p = 0,07$) com relação ao %G, torna o instrumento pouco confiável.

No estudo de Eriks-Hoogland *et al.*, (2011), que teve por objetivo estimar a obesidade em homens com paraplegia, a BIA foi utilizada como padrão de comparação de métodos antropométricos como o índice antropométrico, a CA e o IMC. O estudo concluiu que a CA pode ser considerada um método válido para a avaliação da obesidade em LME, apresentando uma correlação linear com a BIA ($r^2 = 0,68$) e o índice antropométrico também pode ser utilizado, pois apresentou pouca diferença de MM comparado à BIA.

2.3.2. Composição corporal

A lesão neurológica da medula espinhal gera inúmeras alterações na composição corporal, estas alterações compreendem a diminuição da MM e aumento da MG corporal. Os estudos relatados a seguir reforçam estas informações apresentando importantes considerações sobre os componentes MG e MM no período crônico da LME.

2.3.3. Massa Gorda

Como consequência da paralisia, após LME observa-se o aumento da MG corporal. Todos os estudos desta revisão que analisaram a variável MG confirmaram este aumento comparado a pessoas sem deficiência (GOULDING, GERRARD., 1998; SPUNGEN *et al.*, 2000; SPUNGEN *et al.*, 2003; JONES, MAGGIONI *et al.*, 2003; DIONYSSIOTIS *et al.*, 2008; DIONYSSIOTIS *et al.*, 2009; BECK *et al.*, 2013). Segundo os mesmos, estas alterações estão associadas à inatividade física, alterações musculoesqueléticas, metabólicas e fisiológicas. O aumento da MG corporal em indivíduos com LME tem contribuído para que, em média, 50% desta população apresente prevalência da obesidade (ANSON, SHEPHERD., 1996; LIANG *et al.*, 2007).

Tendo em vista que a obesidade aumenta riscos cardiovasculares, doenças metabólicas, entre outros, tem-se buscado com grande ênfase a compreensão dos fatores que

podem estar associados a estas alterações. Dentre eles está o nível e a classificação neurológica da lesão. No estudo de Spungen *et al.* (2003), observou-se diferença significativa ($p < 0,01$) quanto ao nível de lesão, sendo que tetraplégicos apresentam maior acúmulo de gordura nos membros superiores do que paraplégicos. No entanto, em outras regiões do corpo a gordura total não se diferenciou. No estudo de Inukai *et al.* (2006) observou-se que em atletas com LME somente há diferença significativa ($p < 0,005$) do percentual de gordura (%G) entre paraplégicos com lesão alta e baixa na região do tronco; o %G corporal das pernas e dos braços não apresentou diferenças.

No que tange a classificação da lesão Spungen *et al.* (2003) não encontraram diferenças no %G total e regional quando comparado por indivíduos com LME completa e incompleta.

O estudo de Dionyssiotis *et al.* (2008) observou que somente a gordura total de paraplégicos com lesão alta foi correlacionada com a duração da paralisia ($r = 0,5$, $p = 0,05$) em paraplégicos. No que diz respeito ao gênero, o %G corporal no sexo feminino é significativamente maior do que no sexo masculino (MOJTAHEDI *et al.*, 2009; BECK *et al.*, 2013).

Quando os componentes de gordura corporal foram analisados regionalmente, observou-se acúmulos de gordura expressivos nos membros inferiores tanto de homens quanto mulheres, comparado ao seu grupo controle (Jones *et al.*, 1998; Spungen *et al.*, 2000; Bauman *et al.*, 2006; Dionyssiotis *et al.*, 2009; Beck *et al.*, 2013), no entanto, nos membros superiores (braços) a MG é igual ou até menor do que indivíduos sem deficiência. A idade também tem sido um fator agravante do aumento da adiposidade corporal. O estudo de Inukai *et al.* (2006) concluiu que com o aumento da idade maiores serão os índices de MG do tronco, braços e %G corporal que os indivíduos com LME apresentarão.

Nesta revisão sete estudos elucidaram possíveis alterações na adiposidade visceral e subcutânea em pessoas com LME. Maruyama *et al.* (2008) verificaram que pessoas com LME têm maior adiposidade visceral do que pessoas sem deficiência. Também relações importantes foram encontradas entre o aumento do peso corporal e da MG com o aumento da gordura subcutânea e visceral em pessoas com LME tetraplegia e paraplegia (GORGEY *et al.*, 2011). Os mesmos autores observaram que o tempo de lesão não influencia no volume da gordura visceral e subcutânea em indivíduos com LME. Segundo Gater Jr. (2007), os principais fatores que

contribuem para o aumento da adiposidade central é a redução da atividade física e gasto energético.

2.3.4. Massa Magra

Menores taxas de MM comparado a pessoas sem deficiência foram identificadas em todos os estudos que analisaram esta variável, principalmente abaixo do nível da lesão (SEDLOCK, LAVENTURE., 1990; JONES, GOULDING, GERRARD., 1998; SPUNGEM *et al.*, 2003; DIONYSSITIOS *et al.*, 2008; DIONYSSITIOS *et al.*, 2009; GORGEY, DOLBOW, GATER. 2012; BECK, *et al.*, 2013; CIRNIGLIARO, *et al.*, 2013).

Abaixo do nível da lesão está a área de maior alteração de MM e a redução desta variável nos membros inferiores infere principalmente no tecido musculoesquelético. No estudo de Beck *et al.* (2013) observou-se que tanto homens quanto mulheres tem menor MM nas extremidades inferiores e significativamente maiores nas extremidades superiores ($p < 0,001$) quando comparado a seus respectivos grupos controles. Tanto o conteúdo mineral ósseo quanto a densidade mineral óssea corporal e regional tem sofrido alterações chegando à perda de 16% do conteúdo mineral ósseo de paraplégicos comparado ao grupo controle (JONES *et al.*, 1998). O decréscimo dessas variáveis aumenta os índices de osteopenia e osteoporose nesta população.

Quanto ao tempo de lesão, tem-se observado uma relação inversa entre alguns componentes da MM e esta variável, como é o caso do estudo Clasey, Janowiak e Gater (2004) que observaram uma relação inversa ao percentual de DMO nas pernas, e da DMO do fêmur (GASPAR, LAZARETTI-CASTRO, BRANDÃO., 2012).

Outro aspecto abordado nos estudos que compõem esta revisão é a relação entre a MM e a taxa metabólica basal. Sedlock e Laventure (1990) observaram uma relação significativa entre a taxa metabólica basal e a MM corporal ($r=0,98$, $p < 0,02$) em quatro homens com paraplegia, utilizando o método de pesagem hidrostática. No estudo de Yilmaz *et al.* (2007) encontrou-se fortes correlações entre a taxa metabólica basal e a densidade mineral óssea do fêmur, sendo que a mesma não apresentou diferença significativa em indivíduos com paraplegia ou tetraplegia, ou mesmo com a LME sendo completa ou incompleta.

2.4. DISCUSSÃO

2.4.1. Métodos de Avaliação da Composição Corporal

A presente revisão incluiu 38 estudos envolvendo pessoas com LME na fase crônica, buscando elucidar os principais métodos utilizados para a análise da CC em pessoas com LME e os componentes da composição corporal que sofrem maiores alterações durante a fase crônica da lesão.

Para isso pesquisou-se todos os estudos em que o tempo de lesão fosse maior de um ano e que variáveis como MG e MM pudessem ser identificadas. No entanto, devido às especificidades de cada estudo, muitas metodologias e variáveis específicas da composição corporal foram utilizadas, o que dificultou as análises das variáveis propostas a serem esclarecidas nesta revisão. Sabe-se que ainda não existem métodos antropométricos validados para a avaliação da CC em pessoas com LME. Apenas uma equação proposta por Bulbulian *et al.* (1987) foi desenvolvida para atletas (homens) com Paraplegia, na qual as medidas antropométricas de pregas cutâneas e perímetros foram aferidos para a determinação da densidade corporal e apresentaram forte correlação ($r= 0,95$) com os valores encontrados pela pesagem hidrostática.

Segundo os dados obtidos nesta revisão os métodos laboratoriais mais utilizados para a verificação dos componentes da CC são a absorciometria radiológica de dupla energia (DXA), ressonância magnética (RMI), tomografia computadorizada (TC) e a ultrassonografia, no entanto, cada tecnologia tem vantagens e desvantagens. Itens como, custo, disponibilidade e exposição à radiação, podem prejudicar a viabilidade dos resultados.

O DXA foi desenvolvido para medir a composição dos tecidos moles em humanos e fornece informações de três compartimentos do corpo, massa óssea, massa gorda e massa magra, tanto corporal como regional. Este método tem sido validado também para pessoas com LME como apresentado nos estudos de Spungen *et al.*, (1995), Jones, Goulding, Gerrard., (1998), os quais concluíram que o DXA é um método válido e preciso para quantificar a composição corporal em pessoas com LME. Além de ser válido é uma ferramenta de medida de fácil utilização, de baixa radiação e de alta velocidade de aquisição dos dados durante a digitalização

(MAZESS *et al.*, 1990). Também analisa as alterações na CC regional, o que torna-se de suma importância para a pessoa com LME, tendo em vista as diversas alterações regionais pós LME. Entretanto, como todo método, o DXA possui algumas limitações dentre elas o erro de medida dos aparelhos e o erro intra-avaliador.

Como pode ser observado nos resultados vários são os modelos de DXA utilizados, cabendo destacar o modelo *Hologic 4500* e *Lunar DPX*. No entanto, por mais que os estudos tendem a usar mais estes modelos os softwares utilizados se diferiram em todos eles, fato que pode ser justificado devido ao avanço tecnológico mundial onde os softwares são aprimorados a cada ano e os erros de predição diminuídos.

No entanto, como verificado no estudo Rech *et al.* (2007) o DXA apresenta discrepâncias entre os aparelhos de marcas diferentes e até mesmo de mesma marca, o que representa uma limitação do aparelho e indica que diferentes modelos não devem ser utilizados em um mesmo estudo, pois podem aumentar os erros de medida.

Além do citado, o DXA não quantifica a espessura de gordura em uma região de interesse, além de não representar o estado de hidratação, que pode ser alterada em indivíduos com LME (EMMONS, *et al.*, 2011). Outra limitação é o erro causado pelas hastes na espinha, que pode vir a aumentar medidas de tecidos moles (GIANGREGORIO, WEBBER, 2003).

Além da DXA, o segundo mecanismo mais utilizado foi a tomografia computadorizada que possibilita a medição não invasiva das densidades volumétricas, avaliação da densidade de osso cortical e trabecular e de propriedades de ossos longos (DIONYSSIOTIS *et al.*, 2011).

A tomografia é considerada padrão-ouro para a quantificação da gordura visceral, possui alta reprodutibilidade, com coeficientes de correlação de ($r=0,99$) para medidas duplicadas (THAETE *et al.* 1995). No entanto, expõe o indivíduo à alta taxa de radiação, tornando o método inviável quando se necessitam de mensurações repetidas em um mesmo indivíduo. Os estudos de Edwards, Bugresti, Buchholz (2008) e Maruyama *et al.* (2008) utilizaram este mecanismo para a avaliação da gordura visceral e/ou subcutânea juntamente com biomarcadores e a CA, buscando identificar através destes métodos os principais indicadores de síndromes metabólicas em indivíduos com LME, e concluíram que estes possuem maior adiposidade abdominal do que indivíduos sem deficiência.

A Ultrassonografia também é uma ferramenta clínica válida para a avaliação da gordura visceral em indivíduos com LME, podendo acrescentar informações apresentadas por DXA e antropometria (Emmons *et al.*, 2011), no entanto, é uma ferramenta menos utilizada devido ao tempo dispendido para a avaliação e à especialização que o avaliador deve possuir para empregá-lo. Os mesmos fatores limitantes se aplicam à pesagem hidrostática, pois muitas vezes seus procedimentos tornam-se muito trabalhosos tanto para o avaliado quanto para o avaliador. A pesagem hidrostática impõe adicionalmente riscos de aspiração e disreflexia autonômica para pessoa com lesão medular e pode requerer alterações no sistema do equipamento para permitir transferências estáveis e medidas durante o teste (CLASEY, GATER, 2005).

Além dos métodos laboratoriais, métodos de fácil aplicabilidade foram objetivos dos estudos desta revisão. Dentre eles está o IMC, que tem sido utilizado como um indicador de sobrepeso e obesidade em pessoas sem deficiência (LAURIER, *et al* 1992) no entanto, para indivíduos com LME tem subestimado a adiposidade corporal (Jones *et al* 2003; Eriks-Hoogland *et al.*, 2011; Yazar-Fisher *et al.*, 2013).

Tanto homens quanto mulheres com o mesmo IMC com LME apresentam maiores %G do que pessoas sem deficiência (Beck *et al.*, 2013), podendo ser a perda muscular pós LME um fator predominante para estes resultados. No estudo de Yazar-Fisher *et al.*, (2013), mulheres com LME apresentaram percentual de gordura 8,5% maior do que mulheres sem deficiência com similares IMC. No estudo de Spungen *et al.* (2003), mulheres com LME tem 13% a mais de gordura comparado com mulheres sem deficiência com o mesmo IMC. Tendo em vista este fator, o estudo de Laughton *et al.* (2009) previu um IMC de corte para obesidade em pessoas com LME crônica maior de 22,1 kg/m². Os resultados do estudo de Yazar-Fisher *et al.* (2013) propõem um IMC de corte para mulheres tetraplégicas de 28kg/m² e para mulheres paraplégicas que 21kg/m².

Uma das principais limitações do IMC é não distinguir entre massa gorda e massa magra, além de ser uma medida não muito prática ou precisa de obesidade para pessoas com LME. Isto ocorre devido ao fato de que para se verificar o peso corporal nessa população se o avaliador não possuir a balança de peso, os engenhos para aferição do peso, podem aumentar o erro desta medida e no caso da aferição da altura a mesma deve ser a partir de comprimento, enquanto deitado em decúbito dorsal com as pernas retas e pés flexionados o que muitas vezes

torna-se algo inviável devido a contraturas e espasticidades. (RAVENSBERG, LEAR, CLAYDON, 2013).

A circunferência abdominal tem se mostrado um forte preditor de gordura visceral em pessoas com LME, pois apresenta forte correlação com os resultados apresentados por BIA (Eriks-Hoogland *et al.*, 2011), por DXA e ultrassonografia (Emmons *et al.*, 2011, Ravensberg, Lear, Claydon., 2013), tomografia computadorizada (Edwards, Bugresti, Buchholz, 2008), e biomarcadores de risco de doenças metabólicas (MARUYAMA *et al.*, 2008). No estudo de Ravensberg, Lear, Claydon. (2013), em 27 indivíduos com LME (para e tetraplegia) a circunferência abdominal apresentou forte correlação tanto com a adiposidade corporal ($r=0.68$) quanto com a adiposidade visceral ($r= 0.79$). Além de correlação com fatores de risco de doenças cardiovasculares, estes resultados inferem que esta é uma medida válida também para identificar a obesidade em pessoas com LME (ERIKS-HOOGLAND *et al.*, 2011). A pesquisa de Edwards, Bugresti, Buchholz. (2008) utilizou a medida de CA em três pontos: (última costela, crista ilíaca e ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca) e mostrou alta reprodutibilidade nos três locais, tanto para o grupo controle quanto para o grupo com LME.

A relação cintura quadril também tem sido utilizada como uma medida substitutiva para a adiposidade abdominal associada a risco de doenças cardiovasculares. Emmons *et al.* (2011) verificaram que a gordura visceral medida por DXA está fortemente correlacionada com as medidas da relação cintura quadril em mulheres sem deficiência e mulheres com LME. No estudo de Ravensberg, Lear, Claydon (2013), esta medida foi fortemente correlacionada com fatores de risco de doenças cardiovasculares como glicose em jejum, triglicerídeos, colesterol total, lipoproteína de baixa-intensidade, colesterol total/lipoproteína de alta-intensidade e o método de score de Framingham 30 anos.

Devido à escassez de métodos de fácil aplicabilidade válidos para a predição de gordura corporal ou %G corporal, pesquisadores empenham-se em desenvolver protocolos válidos através de métodos duplamente indiretos como é o caso das medidas antropométricas de dobras cutâneas.

O estudo de Spungen *et al.* (1995) teve por objetivo determinar métodos apropriados para análise da gordura corporal em tetraplégicos, e concluiu que dos oito métodos utilizados, somente os métodos de bioimpedância, DXA, de água corporal total e o cálculo de predição

proposto por Steinkamp *et al.* (1965), são válidos para a medição do %G. Maggioni *et al.* (2003) utilizaram a equação proposta por Durnin-Womersley. (1974), para verificar o %G de homens com LME e compararam os resultados com DXA. Seus resultados apontaram que o método de quatro pregas cutâneas subestima a MG e o %G corporal ($p \leq 0,05$). Mojtahedi, Valentine e Evans. (2009), utilizaram cinco equações para prever a gordura corporal em homens e mulheres com paraplegia, dentre estas a que apresentou maior correlação com o DXA ($r = 0,95$, $p < 0,001$) para ambos os sexos e com o menor erro padrão de estimativa (2,8%) foi a equação de Evans *et al* (2005), que utiliza as pregas peitoral, subescapular e tricipital em homens e as pregas tricipital, supra ilíaca e abdominal em mulheres. No estudo de Eriks-Hoogland *et al.* (2011), o índice antropométrico baseado na estimativa da densidade corporal usando as medidas da circunferência do peito, da cintura, da panturrilha e a prega subescapular mostrou-se uma medida válida para estimar a obesidade em indivíduos com LME, com uma relação com a bioimpedância de $r = 0,91$.

No que se refere à substituição do %G pelas equações de predição, os resultados negativos estão relacionados a diversos fatores principalmente ao fato de que estas equações foram desenvolvidas e validadas em populações sem deficiência e incluem pressupostos sobre a distribuição de gordura corporal, que são alteradas em indivíduos com LME. Outro fator pode estar relacionado é o método como a equação foi validada, como é o caso das equações de Durnin e Womersley (1974), Jackson e Pollock (1977) e Sloan (1967), que foram validadas com o método de pesagem hidrostática, que na população com LME não é o método mais indicado. Além disto, foram usados métodos com medidas de pregas somente da parte superior do corpo, principalmente no caso de atletas que tendem a ter menos MG na parte superior do corpo. Consequentemente será esperado estimar um baixo %G para o corpo inteiro. Este fato é agravado, pois não leva em conta a grande quantidade de acúmulo de gordura nos membros inferiores, devido ao desuso e atrofia muscular (SPUNGEN *et al.*, 2003).

2.4.2. Massa Gorda

As principais disfunções relacionadas aos aspectos metabólicos em pessoas com LME estão relacionadas às alterações na composição corporal e sinalização hormonal. O

aumento da MG corporal é um fator preocupante nesta população, sendo que estudos apontam que indivíduos com LME têm maior MG (Jones *et al*, 2003; Dyonyssitis *et al*, 2008; Maruyama *et al*, 2008) e % G do que pessoas sem deficiência (JONES, GOULDING, GERRARD, 1995; MAGGIONI *et al.*, 2003).

Este aumento da MG está acompanhado da redução da massa muscular, sendo a inatividade física e a paralisia os fatores que maior contribuem para a sarcopenia (JONES *et al*, 2003). As regiões inferiores ou extremidades inferiores do corpo são as mais afetadas pelas consequências da paralisia, ou seja, ocorre a perda da atividade voluntária muscular e uma deficiência metabólica do tecido devido à hipotrofia vascular (MAGGIONE *et al.*, 2003). Beck *et al.* (2013) verificaram que há maiores proporções de MG no tronco e extremidades inferiores tanto para homens quanto mulheres com LME comparado a pessoas sem deficiência. O estudo de Spungen *et al.* (2000) observou que gêmeos sem deficiência tiveram 1,3kg a menos de massa gorda nas pernas do que seus pares com LME. No entanto, mais fatores influenciam neste aumento da MG, dentre eles está o nível neurológico da LME. No estudo de Spungen *et al.* (2003) indivíduos com tetraplegia apresentaram maior %G nos braços do que paraplégicos $p<0.05$, no estudo de Inukai *et al* (2006) só foi observada diferença significativa na MG percentual do tronco de atletas com paraplegia lesão alta (26,4%) comparado a atletas com paraplegia lesão baixa (22,1%). Entretanto em ambos os estudos a MG corporal e das outras regiões não se diferenciaram, indo ao encontro ao exposto no estudo de Dyonyssitis *et al* (2009) que não observou diferença da MG nos membros inferiores de paraplégicos lesão alta e baixa.

Portanto, quanto a influencia do nível neurológico da lesão na MG não está bem definido o quanto este fator é influenciador, o que se observa é que ele é influenciador da MG regional, mas não corporal. Além do fator nível de lesão, a classificação neurológica da LME (completa ou incompleta) quanto ao %G e a gordura regional e corporal não apresentam diferenças significativas na população com LME (SPUNGEN *et al.*, 2003).

Observa-se que a idade também é um fator determinante para o aumento da MG, há uma perda exponencial de tecido muscular esquelético e um aumento da gordura com o envelhecimento na população em geral (SPUNGEN *et al.*, 2003; INUKAI *et al.*, 2006). No estudo de Motjtahedi, Valentine, Evans (2009), observou-se uma diferença significativa entre o %G de homens e mulheres com LME.

Quanto ao tempo de lesão observa-se que está positivamente relacionado com o aumento da MG corporal (Inukai *et al.* 2006; Dyonissiotis *et al.* 2008), havendo aumento significativo ($p < 0,001$) nas regiões do tronco e braços (INUKAI *et al.* 2006).

Segundo Wilmore, (1983) a atividade física e a pratica de exercícios regulares resultam em moderada perda de peso, moderada a grande perda de gordura e pequeno a moderado ganho de MM. O mesmo autor destaca que o grau de alteração da CC depende do tipo de exercício, intensidade e duração do treinamento. No entanto, na população com LME, não é possível afirmar o quanto o treinamento infere na CC, pois não são encontrados estudos longitudinais com o controle dessas variáveis.

No estudo transversal de Inukai *et al.* (2006) o tempo de exercício semanal (mais de sete horas) reduziu o %G corporal, do tronco e dos braços e concluiu que o percentual de gordura de cada segmento pode aumentar com a idade nesta população, mas o exercício regular pode prevenir o aumento ou pode reduzir o %G.

2.4.3. Massa Magra

A LME induz a redução da MM devido a vários fatores, como a perda da atividade muscular voluntária nos membros abaixo do nível da lesão, o que implica em um risco acentuado de fraturas. Com a LME a MM corporal é significativamente menor tanto em homens quanto mulheres quando comparados a seus respectivos grupos controles (JONES *et al.*, 1998; DIONYSSIOTIS *et al.*, 2008; MARUYAMA *et al.*, 2008; BECK *et al.*, 2013;).

Os membros abaixo do nível da lesão são os mais afetados. No estudo de Jones, Goulding, Gerrard. (1998), a MM das pernas de homens com paraplegia foi significativamente menor do que em pessoas sem deficiência. O mesmo foi constatado no estudo de Beck *et al.* (2013), no qual a MM foi significativamente inferior nas extremidades inferiores ($p < 0,001$) tanto em homens quanto mulheres, mas significativamente maior nas extremidades superiores ($p = 0.004$). A maior MM dos membros superiores de indivíduos com LME (homens e mulheres) também foi observada no estudo de Yazar- Fisher *et al.* (2013); Maggioni *et al.* (2003) comparado a seus grupos controles, o que pode estar relacionado às transferências e à vida

cotidiana dependente da propulsão da cadeira, o que acaba proporcionando maior ativação da musculatura dos membros superiores.

Além disto, indivíduos com LME que praticam modalidades esportivas de forma regular tendem a ter uma melhora nos componentes da MM. Segundo Platonov (2008), as cargas físicas são fatores básicos para o aumento da massa óssea, sendo a densidade óssea determinada, em grande medida, pela qualificação do desportista e pela especificidade do treinamento e das atividades competitivas de cada modalidade.

O mesmo autor cita que desportistas de alto nível apresentam aumento da densidade óssea mais acentuado em comparação com atletas de média qualificação e, principalmente, com indivíduos que não praticam desporto.

No estudo de Spungen *et al.* (2003), foi identificada a redução significativa da MM nos braços das pessoas com tetraplegia comparados ao grupo de pessoas com paraplegia e sem deficiência, fato que pode ser justificado pelo fato de o grupo com tetraplegia ter menor massa muscular ativa nessa região. Segundo Castro *et al.* (1999), a redução ou perda da função motora leva à diminuição da massa muscular e do tamanho da fibra muscular, que após meses de lesão podem ser reduzidas à metade do observado em indivíduos sem deficiência. Além destas diferenças, o referido estudo mostrou que na LME completa a redução da MM e densidade mineral óssea corporal é significativamente maior do que nas lesões incompletas. A redução dos índices de MM além de estar relacionada com a perda de musculatura ativa, está também associada, à redução da massa óssea que sofre drástica modificação nesta população, podendo ocasionar osteoporose, principalmente em membros inferiores (SPUNGEN *et al.*, 2003). No estudo de Clasey, Janowiak, Gater (2004), dos 29 indivíduos com LME que participaram da amostra, 62% foram constatados como dentro da faixa osteoporótica (observada a DMO da perna), 21% estiveram dentro da faixa osteopênica e apenas 17% estiveram no intervalo normal, comparado à população de referência fornecida pelo DXA.

Segundo Demirel, Yilmaz e Onel (1998) a osteoporose é uma doença que acomete grande parte dos indivíduos com LME devido ao processo de desmineralização óssea, com uma maior atividade osteoclástica (de reabsorção óssea) do que osteoblástica (de formação óssea). Corroborando com tais afirmações, Kocina (1997) cita que a perda da DMO nos membros paralisados chega a ser de 25% a 50%.

Alguns fatores determinantes na incidência da osteoporose em indivíduos com LME são a redução da tensão mecânica exercida sobre o osso (Brito *et al.*, 2002), alterações neuromusculares, resistência ao fator de crescimento do tipo 1 e seu decréscimo (RODRIGUES, *et al.*, 1989).

Para Carvalho *et al.* (2001), a falta de tensão óssea pelo desuso do membro lesionado, diminui o estímulo à formação do osso, aumentando significativamente a reabsorção óssea. No entanto, segundo Rodrigues *et al.* (2004), a perda da densidade mineral óssea em pessoas com LME é conhecida, mas a causa não está bem estabelecida.

A perda da massa óssea inicialmente se dá por todo o corpo, sendo mais acentuada posteriormente nos membros paralisados (CHAIN, KOURY, BEZERRA, 2012). A maior redução da massa óssea em osso trabecular pode ser justificada pelo fato de haver uma redução do fluxo sanguíneo em algumas áreas do osso, não acontecendo as trocas gasosas e nem de nutrientes, ocorrendo a necrose celular, com ativação das células osteoclásticas, o que acaba por gerar uma perda maior em locais de maior vascularização (DAUTY, 2000). Contudo, essas perdas não se darão somente na fase aguda da lesão medular e sim por um longo período (BAUMAN, *et al.*, 1999; DUDLEY, SHIELDS, 2010).

Quanto às perdas da massa óssea ao longo do tempo de lesão, o estudo de Clasey, Janowiak e Gater (2004) mostra que o percentual de densidade mineral óssea das pernas ($r^2=-0,76$), dos braços ($r^2=-0,45$) e do tronco ($r^2=-0,38$) foram inversamente correlacionados com o tempo de lesão. O mesmo foi observado no estudo de Dionyssitios *et al.* (2008), no qual a densidade mineral óssea das pernas e braços foi inversamente correlacionada com o tempo de lesão ($r=-0,46$, $p=0,009$ e $r=0,43$, $p=0,020$). No estudo de Lofvenmark, Werhagen e Norrbrink (2009), não foi encontrada correlação significativa ($r\leq 0,25$) entre a DMO, idade e tempo de LME. Estes resultados inferem que, quanto maior o tempo de lesão menor é a densidade mineral óssea e a MM em indivíduos com LME, sendo este um fator preocupante, visto que a perda contínua de tecido magro pode representar uma forma de sarcopenia que é progressiva.

O nível da lesão também pode ser um fator de redução da MM e da densidade ou conteúdo mineral ósseo. No estudo de Dionyssitios *et al.* (2008), observaram-se valores significativamente menores ($p=0,02$) da DMO e da MM dos braços de paraplégicos com lesão alta comparado com paraplégicos com lesão baixa. No entanto, no estudo de Spungen *et al.* (2000) com pares de gêmeos sendo cada par composto por um indivíduo com LME, e outro sem

deficiência o nível de lesão não inferiu na perda da MM, o que pode estar relacionado a pouca variação no nível de lesão dos paraplégicos do estudo.

Mesmo que vários são os fatores influenciadores da redução da MM corporal e regional em indivíduos com LME, criar possibilidades para manutenção ou melhora desta variável, seja relacionada a massa muscular ou óssea, além de evitar doenças como a osteoporose, possibilita a manutenção/melhora do metabolismo basal. Este fato se confirma haja vista as relações entre a taxa metabólica basal e a massa óssea observadas nos estudos de Sedlock, Laventure (1990) e Yilmaz *et al* (2007).

Sendo assim, pode-se inferir que, a manutenção ou melhora da MM pode ter uma relação positiva para o aumento da expectativa de vida de indivíduos com lesão na medula espinhal.

2.5. CONCLUSÃO

Com base nesta revisão verifica-se que o DXA é o método mais confiável e válido para a avaliação da composição corporal em indivíduos com LME, mas possui algumas limitações que devem ser consideradas, como o erro de estimativa do equipamento; o estado de hidratação, que pode ser alterada nesta população e o erro causado pelas hastes na espinha, que pode vir a aumentar medidas de tecidos moles.

Quanto à composição corporal MG e MM de indivíduos com LME, pode-se identificar que devido as alterações metabólicas, fisiológicas e neuromusculares pós lesão na medula espinhal e a fatores como a idade, sexo e tempo de lesão ocorre o aumento MG corporal e regional, cabendo destacar um aumento significativo de gordura na região abdominal que está associada a doenças cardiovasculares e síndromes metabólicas.

No que diz respeito a MM observa-se uma redução significativa desta variável na população com LME, principalmente abaixo do nível da lesão, devido primordialmente a perda da atividade muscular voluntária. Esta redução dos índices de MM está associada à redução da massa óssea que sofre drástica modificação nesta população, aumentando os índices de osteoporose nesta população, devido à falta de tensão óssea abaixo do nível de lesão. Dentre os fatores influenciadores da redução da MM estão o tempo de lesão, o nível (tetraplegia e paraplegia) e classificação da mesma (completa e incompleta).

Portanto conclui-se que, para a análise da CC as estimativas oriundas do DXA ainda merecem ser analisadas com maior criteriosidade, sendo tema de novas discussões acadêmicas, bem como as alterações da composição corporal, a fim de se buscar compreender o que de fato ocorre no corpo humano tanto fisiologicamente como metabolicamente pós LME, que acarreta nas inúmeras alterações constatadas nesta revisão.

CAPÍTULO 2: ANÁLISE SEGMENTAR DA COMPOSIÇÃO CORPORAL DE ATLETAS COM LESÃO NA MEDULA ESPINHAL.

3.1. OBJETIVOS

Verificar o perfil da composição corporal em atletas de handebol e rugby em cadeira de rodas com lesão na medula espinhal e analisar a aplicabilidade do método antropométrico de pregas cutâneas por segmento corporal, estabelecendo como parâmetro de comparação ou correlação os valores preditos por DXA.

3.2. METODOLOGIA

3.2.1. Caracterização do estudo

Este estudo é caracterizado como uma pesquisa descritiva de caráter correlacional e abordagem transversal (THOMAS, NELSON, SILVERMAN, 2007). As variáveis do estudo procuram descrever o perfil da composição corporal dos atletas com lesão na medula espinhal.

3.2.2. Participantes

Participaram deste estudo 12 sujeitos atletas com lesão na medula espinhal divididos em dois grupos sendo: oito atletas com tetraplegia praticantes de rugby em cadeira de rodas e quatro atletas com paraplegia praticantes de handebol em cadeira de rodas. As principais características destes sujeitos são apresentadas na tabela 4.

Tabela 4. Caracterização da amostra.

Sujeito	Idade (anos)	Nível de Lesão	Tipo de Lesão	Tempo de lesão (anos)	Peso (Kg)	Estatura (m)	IMC (Kg/m ²)
1	25	C6-C7	Traumática	4	62,15	1,78	17,46
2	38	C6-C7	Traumática	11	65,2	1,76	18,52
3	29	C5-C6	Traumática	10	57,8	1,7	17,00
4	27	C6-C7	Traumática	6	64,15	1,75	18,33
5	35	C6-C7	Traumática	12	62,4	1,7	18,35
6	38	C6-C7	Traumática	5	75	1,86	20,16
7	24	C6-C7	Traumática	7	60	1,69	17,75
8	25	C5-C6	Traumática	4	92	1,82	25,27
9	29	L1	Traumática	5	71,95	1,7	21,16
10	35	T8-T12	Traumática	17	83,75	1,57	26,67
11	34	T7	Traumática	11	42,8	1,69	12,66
12	43	T7-T8	Traumática	30	83,75	1,72	24,35

Os atletas que participaram da pesquisa deveriam praticar o desporto escolhido no mínimo três vezes por semana com o tempo mínimo de duração da sessão de treinamento de duas horas. Além disto, deveriam ter no mínimo um ano de pratica na modalidade. A tabela 5 apresenta algumas características do treinamento destes atletas.

Tabela 5. Caracterização do treinamento.

Modalidade	Tempo de prática (média e dev.pad)	Treino na semana	Tempo de treino por dia
RCR	3,13(±2,17)	5 vezes	2hrs
HCR	2,5 (±3)	3 vezes	2hrs

Legenda: RCR: rugby em cadeira de rodas; HCR: handebol em cadeira de rodas;

Todos os procedimentos foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp sob número 83875 (CAAE: 02364712.0.0000.5404), e consentimento informado por escrito foi obtido de cada participante.

3.2.3. Antropometria

A massa corporal dos sujeitos foi aferida através de uma balança de piso da marca Líder, com rampa de acesso para usuários de cadeira de rodas, com capacidade de 500 kg e escala de leitura de 50 gramas. Para se verificar a massa corporal primeiramente os atletas tiveram sua massa medida em sua cadeira de rodas e, em seguida, a massa da cadeira de rodas foi medida separadamente. A massa de cada atleta foi calculada através da diferença entre essas medidas, ou seja, a subtração da massa total pela massa da cadeira.

A estatura dos sujeitos foi avaliada com um estadiômetro escala de leitura em milímetros (*Cardiomed*), na posição supinada, de acordo com a padronização proposta por Gorla (2013).

3.2.3. Pregas Cutâneas

As pregas cutâneas foram aferidas com o uso do compasso de pregas cutâneas da marca Harpenden (John Bull, British Indicators Ltd., St Albans, Reino Unido) em nove locais no lado direito do corpo: Tricipital (TR), Bicipital (BC), Axilar Média (A), Peitoral (P) Subescapular (SB), Supra Ilíaca (SI), Coxa (CX), Panturrilha (PT) e Abdominal (AB) de acordo com o protocolo de Guedes e Guedes (2006). Todas as medições foram realizadas consecutivamente, por três vezes em um mesmo local, considerando-se o valor mediano como medida representativa.

A perimetria foi avaliada com o uso de uma fita antropométrica com escala de leitura em milímetros sendo estas: Circunferência da Cintura (Ccint); Circunferência Abdominal (Cab), Circunferência de Coxa (Ccox) e Circunferência de Panturrilha Medial (Cpth), Circunferência de Braço (Cb), e Circunferência de Ante-Braço (Cant). Estas medidas foram aferidas na posição supina (atletas posicionados em cima de colchonetes) sendo que as mesmas foram realizadas por um mesmo avaliador.

3.2.4. Dual-energy X-ray absorptiometry

A composição corporal foi estimada pelo o equipamento de Absorciometria Radiológica de Dupla Energia (*Hologic QDR 4500A, software version 11.1:3, Waltham, MA, USA*). O conteúdo mineral ósseo, a massa magra e a massa gorda em gramas foram medidas em todo o corpo e em regionalmente (tronco, pernas e braços).

Todas as medidas foram realizadas com os indivíduos instruídos a usar roupas leves; sendo que os sapatos foram removidos antes do teste. Foi solicitado aos atletas a retirarem todos os objetos de metal (ou seja, anéis, colares, etc.) e devido à possibilidade de contraturas e espasmos, foram realizados esforços para posicionar cada sujeito com a maior precisão possível.

As medidas de todos os atletas foram realizadas no período da tarde entre as 14 e 15hrs.

3.2.5. Análise dos dados

Os dados foram tabulados através do pacote *Microsoft Excel 2007*[®]. A análise de normalidade de todas as variáveis do estudo foi realizada através do teste de *Shapiro Wilk*.

Além de estatística descritiva média e desvio padrão, foi verificada a relação entre as variáveis antropométricas e de composição corporal através de coeficientes de correlação de *Pearson*. Como critério de inclusão para a análise de regressão foi adotada a correlação ≥ 0.70 .

Análise de regressão linear simples foi utilizada para verificar o relacionamento entre duas variáveis. Para representar graficamente a concordância entre os métodos utilizou-se o teste de *Bland-Altman*.

As variáveis da composição corporal e de pregas cutâneas foram comparadas entre os grupos (paraplégicos e tetraplégicos), por meio do Teste *t* de *Student*.

Os dados foram analisados através do *software R-Plus* versão 2.15.0[®] (2012) para *MSWindows*[®], e será utilizado o pacote *R-Studio*[®]. O valor de significância adotado será de $p \leq 0,05$.

3.4. RESULTADOS

As características antropométricas dos sujeitos por grupo são apresentadas na Tabela 6, através de média (desvio padrão). Sujeitos com tetraplegia apresentaram menores índices de massa corporal ($19,10 \pm 2,66$ vs $21,21 \pm 6,13$) e percentual de gordura ($26,92 \pm 4,31$ vs $31,30 \pm 11,59$) do que paraplégicos no entanto, não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos.

Tabela 6. Média (desvio padrão) para variáveis antropométricas.

VARIÁVEL	MASSA(Kg)	ESTATURA(m)	IMC	%G
Tetraplegia	67,71 ($\pm 11,05$)	1,76 ($\pm 0,06$)	19,10 ($\pm 2,66$)	26,92 ($\pm 4,31$)
Paraplegia	70,41 ($\pm 19,61$)	1,67 ($\pm 0,07$)	21,21 ($\pm 6,13$)	31,30 ($\pm 11,59$)

Para análise da composição corporal e antropométrica optou-se por analisar os resultados por seguimentos corporais sendo estes divididos em: membros superiores (braço), tronco e membros inferiores (pernas), como segue na Figura 2.

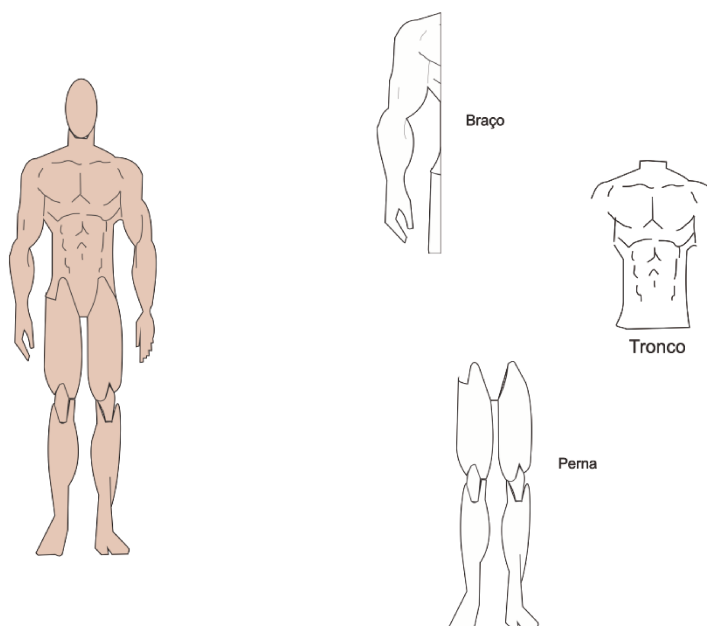


Figura 2. Divisão segmentar para análise do estudo.

As variáveis antropométricas e da composição corporal da parte superior do corpo e membros inferiores são sintetizados nas tabelas (7 e 8). As diferenças entre os grupos de para e tetraplégicos de todas as variáveis foram analisadas através do Teste *t* de *Student*. Somente a prega da região peitoral (paraplégicos $5,07 \pm 1,34$, $p < 0,05$ vs tetraplégicos $10,97 \pm 6,46$) e a circunferência do antebraço (paraplégicos $30,12 \pm 2,49$, $p < 0,05$ vs tetraplégicos $25,78 \pm 1,32$) apresentaram diferenças significativas entre os grupos.

A diferença entre os grupos da prega peitoral pode ser explicada pela atrofia muscular nesta região em tetraplégicos devido ao nível da lesão. A significativa diferença da circunferência do antebraço de paraplégicos quando comparada a tetraplégicos pode ter relação com a maior massa muscular ativa nessa região, pois na tetraplegia ocorre à diminuição das funções dos parte superior do corpo, o que pode acarretar a redução do tamanho da musculatura.

Tabela 7. Média (desvio padrão) das variáveis antropométricas de pregas cutâneas.

Variáveis antropométricas	Paraplégicos (N=4)	Tetraplégicos (N=8)	Total (N=12)
Membros superiores			
PBC (mm)	8,70 ($\pm 3,90$)	5,45 ($\pm 2,17$)	6,53 ($\pm 3,11$)
PTR (mm)	10,1 ($\pm 4,34$)	10,1 ($\pm 5,47$)	10,10 ($\pm 4,92$)
CBCONT (cm)	35,50 ($\pm 4,43$)	31,97 ($\pm 3,58$)	33,15 ($\pm 4,06$)
CANTE (cm)	30,12 ($\pm 2,49$)*	25,78 ($\pm 1,32$)	27,23 ($\pm 2,71$)
PSB (mm)	22,50 ($\pm 13,29$)	14,59 ($\pm 5,38$)	17,22 ($\pm 9,04$)
Tronco			
PAX (mm)	26,07 ($\pm 16,16$)	13,75 (± 7)	17,86 ($\pm 11,80$)
PPT (mm)	5,07 ($\pm 1,34$)*	10,97 ($\pm 6,46$)	9,00 ($\pm 5,96$)
PSI (mm)	24,82 ($\pm 12,53$)	17,91 ($\pm 7,96$)	20,21 ($\pm 9,73$)
PAB (mm)	29,75 ($\pm 16,90$)	21,83 ($\pm 7,68$)	24,47 ($\pm 11,43$)
CCint (cm)	90,65 ($\pm 9,40$)	86,82 ($\pm 8,03$)	88,10 ($\pm 8,29$)
CA (cm)	97,3 ($\pm 14,10$)	95,6 ($\pm 7,8$)	96,1 ($\pm 9,2$)
Membros Inferiores			
PCX (mm)	19,45 ($\pm 6,34$)	18,06 ($\pm 9,97$)	18,52 ($\pm 8,64$)
PPTH (mm)	16,02 ($\pm 7,28$)	14,78 ($\pm 7,55$)	15,19 ($\pm 7,15$)
CCX (mm)	40,12 ($\pm 6,93$)	42,44 ($\pm 6,14$)	41,67 ($\pm 6,20$)
CPTH (mm)	27,95 ($\pm 2,38$)	30,18 ($\pm 3,70$)	29,43 ($\pm 3,38$)

Legenda: PBC: Prega bicipital; PSB: Prega subescapular; PAX: Prega axilar; PPT: Prega peitoral; PSI: Prega supra ilíaca; PAB: Prega abdominal; BCONT: Circunferência braço contraído; CANTE: Circunferência do antebraço; CCint: Circunferência da cintura; CA: Circunferência abdominal.

Também foram encontradas diferenças significativas entre grupos nas variáveis de massa magra e massa magra total das pernas (DXA). Sendo observado que em ambas as variáveis, paraplégicos possuem menores índices que tetraplégicos.

Tabela 8. Média (desvio padrão) das variáveis da composição corporal.

Características	Paraplégicos (N=4)	Tetraplégicos (N=8)	Total (N=12)
Braço direito			
MG (g)	1226,42 (±743,12)	980,38 (±411,78)	1062,39 (±522,67)
MM (g)	3846,62(±808,93)	3458,61(±840,50)	3587,95(±815,18)
MMT (g)	4068,67(±846,34)	3666,05(±897,34)	3800,26(±864,33)
PG (%)	21,40(±8,13)	20,72(±5,73)	20,95(±6,25)
CMO (g)	222,05 (±38,69)	207,46 (±58,66)	212,32 (±51,47)
Tronco			
MG (g)	11909,12(±6929,90)	7551,35(±1975,47)	9003,94(±4492,70)
MM (g)	23500,88(±3429,80)	22448,69(±3163,84)	22799,42(±3137,92)
MMT (g)	24368,12(±3525,04)	23021,55(±3262,86)	23470,41(±3256,28)
PG (%)	30,72(±13,38)	24,61(±4,65)	26,65(±8,36)
CMO (g)	867,22 (±221,96)	572,86 (±125,00)	670,98 (±210,67)
Perna direita			
MG (g)	3843,8(±1875,6)	3203,4 (±1601,9)	3416,9(±1640,7)
MM (g)	4776,5(±755,4)*	6717,4 (±1914,8)	6070,4(±1844,4)
MMT (g)	5048,9(±749,6)*	7008,0 (±2008,5)	6035,02(±1910,73)
PG (%)	34,85(±10,74)	33,75 (±10,31)	34,11(±9,97)
CMO (g)	272,43 (±171,96)	290,64 (±103,85)	284,57 (±122,5)

Legenda: MG: Massa gorda; MM: Massa magra; MMT: Massa magra total; PG: Percentual de gordura; CMO: Conteúdo mineral ósseo.

* *Diferença significativa entre os grupos de $p \leq 0,05$.*

A composição corporal avaliada por DXA, também foi analisada regionalmente, sendo que em indivíduos com paraplegia a MG do tronco é significativamente ($p \leq 0,05$) maior do que a MG da perna e do braço, no entanto, o %G não apresentou diferença significativa entre as regiões do braço, tronco e perna (Figura 3). As diferenças entre as variáveis de percentual de gordura, conteúdo mineral ósseo, massa gorda e massa magra total por região do corpo e por grupo (paraplégicos e tetraplégicos) são apresentadas nas Figuras 3 e 4.

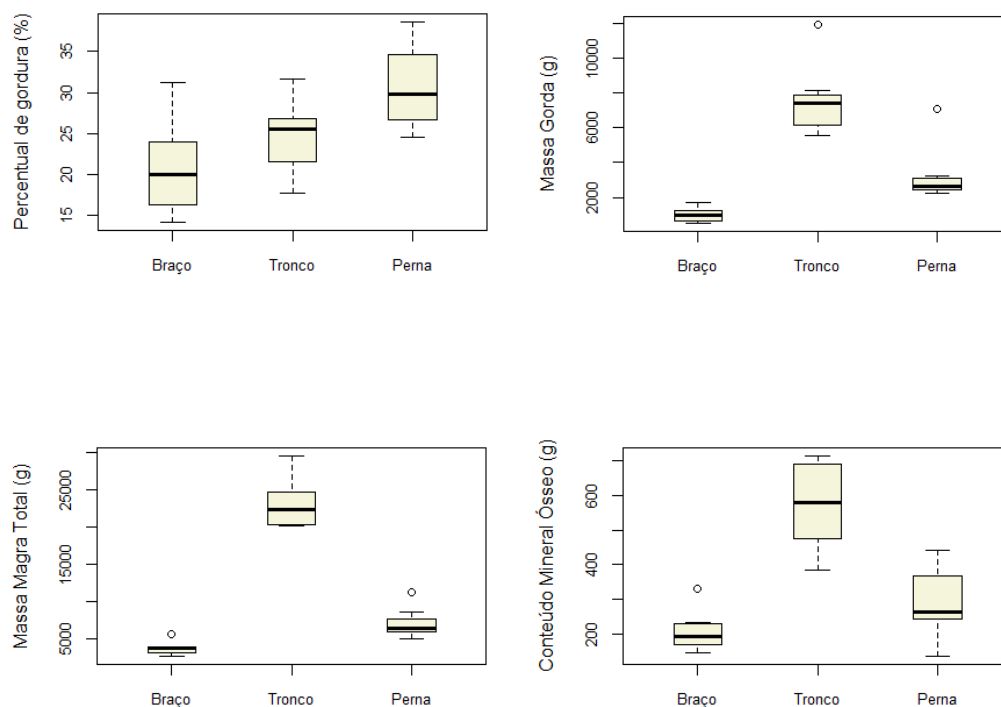


Figura 3. Diferenças entre as variáveis de percentual de gordura, conteúdo mineral ósseo, massa gorda e massa magra total por segmento corporal (paraplégicos).

No grupo de atletas com tetraplegia observou-se valores de %G significativamente ($p \leq 0,05$) maiores da perna se comparado com a região do braço, cabendo destacar que a MG apresentou diferenças significativas entre todas as regiões sendo, o tronco a região com maior acúmulo de gordura e logo em seguida as pernas (Figura 4).

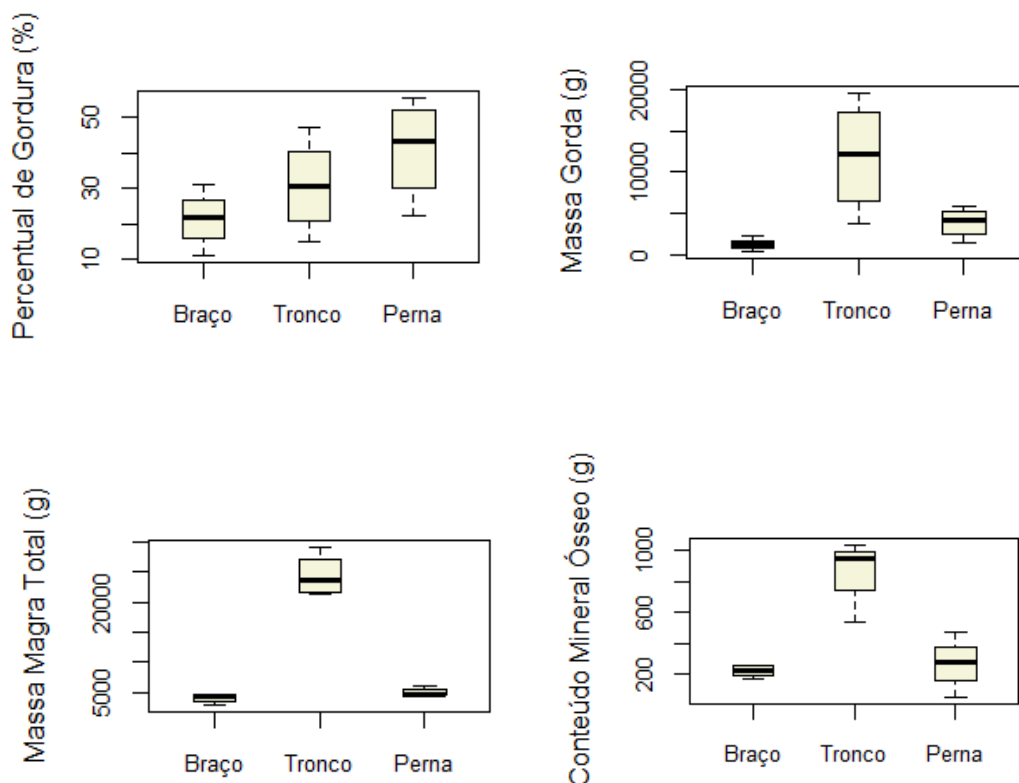


Figura 4. Diferenças entre as variáveis de percentual de gordura, conteúdo mineral ósseo, massa gorda e massa magra total (tetraplégicos).

A fim de identificar os possíveis fatores influenciadores no perfil da composição corporal destes indivíduos, as variáveis idade, massa corporal (Kg), tempo de lesão e tempo de prática foram correlacionadas com as variáveis da composição corporal verificadas por DXA. Contudo, somente a massa corporal (Kg) se correlacionou positivamente com o percentual de gordura corporal, do braço e do tronco ($r = 0,74$, $p = 0,00$; $r = 0,72$, $p = 0,00$; $r = 0,75$, $p = 0,00$) e o tempo de lesão com as variáveis de massa gorda do tronco ($0,73$, $p = 0,00$) e percentual de gordura do tronco ($r = 0,70$, $p = 0,01$).

Para análise da relação entre as variáveis antropométricas e da composição corporal (DXA) criou-se uma matriz de correlação. As variáveis que apresentaram correlação $\geq 0,70$ (r)

foram incluídas em modelos de regressão linear para verificar os possíveis preditores de CC segmentar (tabela 9), haja vista que, este valor é considerado como aceitável para validação de instrumentos de medida de acordo com Guedes e Guedes., (2006). Somente três variáveis (pregas bicipital ($r^2=0,71$, $p=0,00$), subscapular ($r^2=0,83$, $p=0,00$) e abdominal ($r^2=0,70$, $p=0,00$)) mostraram-se possíveis preditoras da massa gorda do tronco por DXA. Os três modelos estão destacados no gráfico de *Bland-Altman* apresentado na Figura 5.

Tabela 9. Análise dos modelos de regressão linear comparando variáveis da composição corporal predita por DXA e por antropometria (parte superior do corpo).

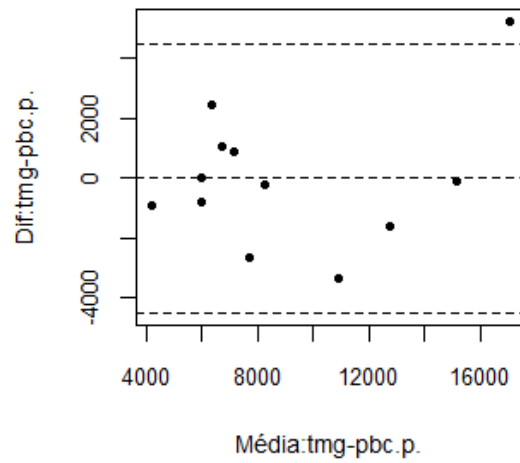
MODELO	COR (p)	INT.	B	R^2	p^I
TPG ~ PAB	0,74*	13,30	0,54	0,51	0,00
TPG ~ PBC	0,73*	13,70	1,98	0,49	0,00
TPG ~ PSB	0,82*	13,42	0,76	0,65	0,00
TPG~CAB	0,86*	-38,6076	0,67	0,58	0,00
BDPG ~ PTR	0,72*	11,65	0,92	0,47	0,00
BDPG ~ CC	0,72*	-27,15	0,54	0,47	0,00
BDPG~CAB	0,83*	-30,73	0,53	0,66	0,00
TMG ~ PBC	0,86*	896,6	1240,3	0,71	0,00
TMG ~ PSB	0,91*	1134,44	456,80	0,83	0,00
TMG ~ PAX	0,83*	3349,98	316,51	0,66	0,00
TMG ~ PSI	0,78*	1682,4	362,1	0,57	0,00
TMG ~ PAB	0,85*	815,24	334,61	0,70	0,00
TMG ~ CCint	0,74*	-26533,4	403,4	0,50	0,00
TMG~CAB	0,83*	-27734,72	382,10	0,64	0,00

Legenda: O símbolo ~ representa a relação entre as variáveis, sendo o lado esquerdo da tabela (variável dependente) e lado direito da tabela (variável independente).

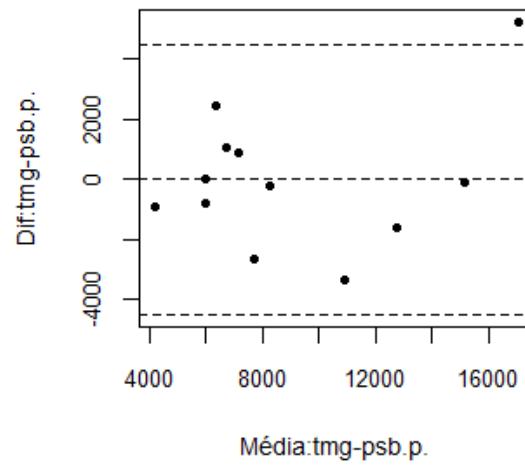
TPG: Percentual de gordura do tronco; PAB: Prega abdominal; PBC: Prega bicipital; PSB: Prega subescapular; CAB: Circunferência abdominal; BDPG: Braço direito percentual de gordura; PTR: Prega tricipital; CCint: Circunferência da cintura; TMG: Massa gorda do tronco; PAX: Prega axilar; PSI: Prega supra ilíaca.

* *Correlação significativa em nível de $p \leq 0,00$.*

(A)



(B)



(C)

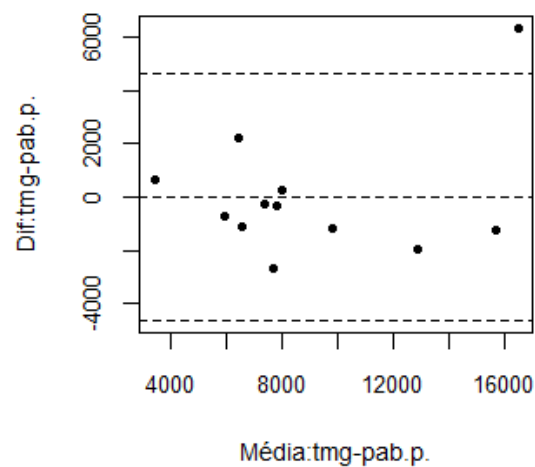


Figura 5. Análise de concordância entre as medidas de DXA e Antropometria. (A) Massa gorda do tronco predita pela prega bicipital; (B) Massa gorda do tronco predita pela prega abdominal; (C) Massa gorda do tronco predita pela prega subescapular.

Assim como na parte superior do corpo (braço e tronco), para análise da relação entre as variáveis antropométricas e da composição corporal (DXA) nos membros inferiores, criou-se uma matriz de correlação. As variáveis que apresentaram correlação $\geq 0,70$ (r) foram incluídas em modelos de regressão linear a fim de verificar os possíveis preditores da CC segmentar (Tabela 10).

Tabela 10. Análise dos modelos de regressão linear comparando variáveis da composição corporal predita por DXA e por antropometria (membros inferiores).

MODELO	COR (p)	INT.	B	R ²	P
PDMG ~ PCX	0,70*	935,5	133,9	0,44	0,01
PDMG ~ PPTH	0,77*	728,05	176,96	0,55	0,00
PDMG ~ CPTH	0,80*	-8088,8	390,87	0,61	0,00
PDMG~CAB	0,86*	-10566,09	145,43	0,71	0,00
PDMM ~ PTH	0,79*	-6584,4	429,9	0,58	0,00
PDMMT ~ PTH	0,80*	-6970,0	452,7	0,61	0,00

Legenda: O símbolo ~ representa a relação entre as variáveis, sendo o lado esquerdo da tabela (variável dependente) e lado direito da tabela (variável independente).

PDMG: Perna direita massa gorda; PCX: Prega da coxa; PPTH: Prega da panturrilha; CPTH: Circunferência da panturrilha; PDMM: Perna direita massa magra; PDMMT: Perna direita massa magra total.

* *Correlação significativa em nível de $p \leq 0,00$.*

Desta forma, identificamos que somente a circunferência abdominal ($r^2 = 0,71$, $p=0,00$) mostrou-se possível preditora da massa gorda da perna por DXA. O modelo está destacado no gráfico de *Bland-Altman* apresentado na Figura 6.

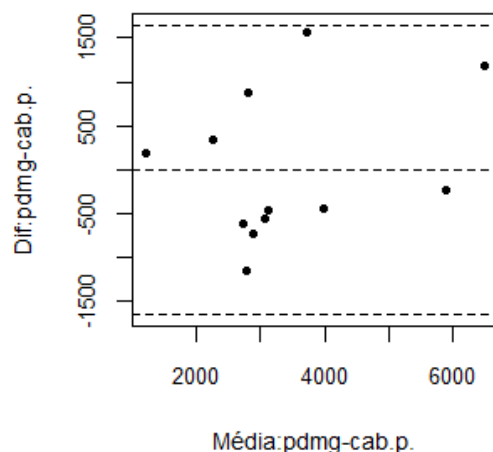


Figura 6. Análise de concordância entre as medidas de DXA e Antropometria. Massa gorda da perna direita pela circunferência abdominal;

3.5. DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivos verificar o perfil da composição corporal de atletas de handebol e rugby em cadeira de rodas com LME e analisar a aplicabilidade do método antropométrico de pregas cutâneas em comparação com os resultados preditos pelo DXA. Sendo assim, o presente estudo mostrou que: 1. O perfil da composição corporal dos atletas de handebol e rugby em cadeira de rodas está dentro do perfil considerado adequado para atletas com LME; 2. Há um acúmulo de gordura nas regiões do tronco e pernas destes sujeitos; 3. O peso corporal e o tempo de lesão são significativamente relacionados ao acúmulo de gordura nas regiões do tronco e pernas.

No que tange a aplicabilidade do método de pregas cutâneas encontrou-se que: 1. A massa gorda do tronco de atletas de handebol e rugby em cadeira de rodas pode ser predita pelas pregas abdominal, subescapular e bicipital. 2. As variáveis antropométricas através do método de pregas cutâneas e perímetros não são bons preditores de MM e MG do braço, MM do tronco e MM e MG da perna por DXA.

Quanto às características da população estudada, esta pode ser definida como tendo um perfil adequado para atletas com LME. Isto pode ser inferido porque, a média da massa corporal (Kg) dos atletas deste estudo foi de 68,51 ($\pm 13,7$) e o percentual de gordura de 23,93 ($\pm 6,25$) e em estudos como de Inukai *et al.* (2006) a média da massa corporal (kg) de atletas de basquetebol, tênis e corrida em cadeira de rodas foi de 66,9 ($\pm 12,1$) e o %G de 25,5 ($\pm 6,4$). Já no estudo de Mojtahedi *et al.* (2008) os atletas apresentaram média da massa corporal (Kg) de 57,6 (± 11) e o %G de 25,1 (± 7). No estudo de Bulbulian *et al.* (1987) o %G de 22 atletas com paraplegia foi de 22,3 ($\pm 8,8$) e massa 70kg ($\pm 13,2$).

Também foi possível observar que o percentual de gordura tanto em tetraplégicos como paraplégicos é significativamente maior na perna direita (33,75 $\pm$ 10,31 tetraplégicos vs 34,85 $\pm$ 10,74 paraplégicos) do que no braço direito (20,72 $\pm$ 5,73 tetraplégicos vs 21,40 $\pm$ 8,13 paraplégicos) e tronco (24,61 $\pm$ 4,65 tetraplégicos vs 30,72 $\pm$ 13,38 paraplégicos). Este fato ocorre devido a atrofia muscular nesta região em consequência da ausência de atividade nos membros paralisados.

Os resultados apontaram que o nível de lesão não influencia nas variáveis da CC verificada por DXA, ou seja, paraplégicos e tetraplégicos não apresentam diferenças significativas em sua composição corporal (massa gorda e massa magra). O mesmo foi constatado no estudo de Spungen *et al.* (2003), com 66 tetraplégicos e 67 paraplégicos, onde não foram encontradas diferenças significativas tanto nas variáveis de massa gorda quanto massa magra. No estudo de Inukai *et al.* (2006), com atletas paraplégicos, somente o percentual de gordura do tronco apresentou diferença significativa entre os paraplégicos lesão alta e lesão baixa o que infere novamente que o nível da lesão não influencia na composição corporal em atletas com LME.

As variáveis como tempo de prática esportiva, tempo de lesão e idade são possíveis influenciadoras da CC (Inukai *et al.*, 2006), no entanto, neste estudo somente o tempo de lesão apresentou correlação positiva com a MG e o %G do tronco e corporal, o que vem ao encontro dos resultados obtidos por Inukai *et al.* (2006) onde foi observado um aumento significativo ($p < 0,001$) da gordura do tronco.

Análises da CC regional também foram realizadas a fim de diagnosticar a distribuição do %G, MG, CMO e MMT em atletas com LME. Os resultados demonstraram o acúmulo de gordura nas regiões paralisadas, sendo que, ambos os grupos apresentaram maiores

valores de MG na região do tronco e %G na região das pernas. Segundo Costa (2001) o acompanhamento regional da CC torna-se fundamental para o desempenho esportivo, visto que as quantidades dos diferentes componentes corporais, principalmente MG e massa muscular, apresentam estreita relação com a aptidão física.

No que tange, a predição da composição corporal por pregas cutâneas, observou-se inicialmente que três pregas cutâneas (abdominal, subescapular e bicipital) apresentaram-se como possíveis preditoras da massa gorda do tronco. O fato da prega abdominal obter forte relação com a gordura de tronco pode estar relacionada ao acúmulo de gordura visceral na região abdominal que na população com LME é ainda maior se comparado a indivíduos sem deficiência (MARUYAMA *et al.*, 2008). No estudo de Edwards, Bugresti, Buchholz (2008), indivíduos com LME crônica apresentaram 42% a mais de gordura visceral por centímetro de circunferência abdominal do que indivíduos sem deficiência. A prega abdominal também é utilizada na equação de Evans *et al.* (2005) que apresenta correlação de ($r=0,95$) com o DXA em atletas com lesão na medula espinhal (MOJTAHEDI, VALENTINE, EVANS., 2009).

Além da prega abdominal a prega subescapular também apresentou forte correlação com a MG do tronco. Segundo Willett (1998) a prega subescapular pode ser utilizada como um indicador de adiposidade central além de expressar a gordura centralizada no tronco. A mesma está inserida em equações consideradas boas preditoras do percentual de gordura corporal na população com LME, como é o caso da equação proposta por Bulbulian *et al.* (1987) que utiliza somente esta prega em seu cálculo; a equação de Evans *et al.* (2005) que como citada acima apresenta correlação com a bioimpedância elétrica em atletas com LME e a equação de Steikamp *et al.* (1965) que não apresentou diferença significativa do percentual de gordura predito por DXA em indivíduos com tetraplegia.

Para Fragoso e Vieira (2000), a prega subescapular avalia perfeitamente a gordura no tronco e pode em combinação com pregas como a tricipital indicar a existência de uma obesidade central.

A prega bicipital também apresentou forte correlação com a gordura do tronco. Segundo Heyward e Stolarczyk (2000) as pregas cutâneas podem ser usadas para estimar a distribuição regional da gordura determinando-se a proporção de gordura subcutânea no tronco e nas extremidades. Para Fragoso e Vieira (2000) as pregas como a tricipital e bicipital são preditoras de gordura corporal global ou periférica.

No entanto, a prega tricipital não se correlacionou com as variáveis da CC, o que pode ser um indicativo de que indivíduos com LME possuem uma redistribuição de gordura no braço, visto que, esta prega tem sido muito utilizada como referencia de risco de obesidade em crianças e adolescentes (Mascarenhas, Zemel, Stallings, 1998) e em equações preditivas em adultos, como a equação de Durnin e Womersley (1974) e Jackson e Pollock (1977).

Observa-se por meio deste estudo que os modelos de predição criados através das pregas subescapular, abdominal e bicipital expressam fortes graus de determinação da massa gorda do tronco (DXA), ou seja, tais pregas conseguem explicar o valor da massa gorda do tronco. No entanto, não é possível propor uma equação que prediz a MG do tronco utilizando tais pregas visto que, para equações de predição é recomendado haver de dez à 20 sujeitos por variável preditiva (Pedhazuir., 1982), o que implicaria em uma amostra de 30 à 60 sujeitos.

Nos membros inferiores nenhuma das pregas apresentou correlação com as variáveis da CC medidas por DXA. Sabe-se que nas regiões inferiores do corpo ocorrem as maiores alterações da CC em indivíduos com LME, principalmente pela paralisia (MAGGIONE *et al.*, 2003). Um determinante para a não predição da CC pelo método antropométrico nesta região, pode se dar devido à atrofia muscular na região da coxa e panturrilha e o maior acúmulo de gordura, que possibilita a elevar o erro de medida devido a dificuldade em “separar” a gordura subcutânea da massa muscular.

Outro fator está relacionado ao acúmulo de gordura intramuscular que através do método antropométrico não pode ser mensurado o que não acontece com o método de densitometria óssea.

A falta de correlação das pregas cutâneas com a MM em todas as regiões do corpo pode estar intimamente relacionada ao fato de pregas cutâneas estimam a gordura corporal total. Cabe destacar que aproximadamente metade do conteúdo corporal total da gordura, fica localizada nos depósitos adiposos existentes diretamente debaixo da pele e essa está diretamente relacionada com a gordura total (McARDLE, KATCH, KATCH, 1985).

Quanto as circunferências, neste estudo apenas a circunferência abdominal apresentou correlação com a MG e %G do tronco ($r= 0,83, p=0,00$ e $r= 0,78, p=0,00$), %G do braço ($cor= 0,83, p=0,00$) e MG da perna ($r=0,86, p=0,00$), as demais circunferências não se mostraram preditoras tanto da MG quanto da MM.

Cabe destacar que, a média da circunferência abdominal dos atletas deste estudo ($96,1 \pm 9,2$), está acima do considerado ponto de corte ideal para risco de doenças cardiovasculares em indivíduos com LME ≥ 94 cm proposto por Ranversberg, Leer e Claydon (2013), o que vem a indicar ainda mais a importância do monitoramento da CC nesta população.

As circunferências segundo Guedes e Guedes (2006), apresentam fragilidades como o fato de quantificar não somente tecido adiposo, mas também outros tecidos e órgãos. No entanto, são fundamentais quando o avaliado apresenta de gordura corporal excessivamente elevada, ou quando objetiva-se reunir informações direcionadas ao padrão de distribuição regional da gordura corporal.

A circunferência abdominal tem fornecido medida substitutiva de adiposidade abdominal associadas a risco de doenças cardiovasculares, por apresentar alta correlação com a distribuição de gordura visceral (EMMONS *et al.*, 2011). Além disto, tal medida antropométrica apresenta correlações com técnicas como tomografia computadorizada e ressonância magnética em indivíduos sem deficiência (LEE *et al.*, 2008).

A relação positiva desta circunferência com a gordura da perna encontrada neste estudo pode estar intimamente relacionada ao maior acúmulo da gordura nestas regiões em indivíduos com LME (INUKAI *et al.*, 2006). Segundo Jackson e Pollock (1978), as medidas de circunferência são indicadores de massa corporal magra (massa muscular); entretanto algumas circunferências também são altamente associadas ao componente de gordura, como é o caso da circunferência abdominal.

No que diz respeito a MM regional, foi encontrada uma diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os grupos apenas na perna, sendo que, tetraplégicos apresentaram maior MM e MMT do que paraplégicos. No estudo de Spungen *et al* (2003), tetraplégicos também apresentaram maior MM nas pernas, no entanto, não foi encontrada diferença significativa.

Após análise de regressão, foi constatado que nenhuma das pregas utilizadas e das variáveis analisadas (idade, tempo de lesão, tempo de prática e peso corporal) mostraram-se preditoras ou influenciadoras da MM comparado aos resultados obtidos pela densitometria óssea. No estudo de Gorgey *et al.* (2012), a idade e tempo de lesão também não foram preditoras da MM corporal e regional.

Alguns aspectos deste estudo merecem comentários adicionais. Dentre eles encontra-se o fato da não especificação da carga de treinamento dos atletas, sendo a intensidade e volume de treinamento influenciadores das características da CC. Outro fator que cabe destaque é o tamanho da amostra, que é relativamente pequeno o que pode ter impacto negativo nas análises estatísticas. No entanto, estudos como os de (Spungen *et al*, 1995; Inukai *et al*, 2006; Mojtahedi, Valentine e Evans, 2009), os quais tiveram em suas amostras números expressivos de indivíduos com LME avaliados, também verificaram que o método antropométrico de pregas cutâneas não é um método preciso para a análise da CC nesta população.

Através deste estudo podemos identificar que em atletas de handebol e rugby em cadeira de rodas a melhor maneira de se analisar componentes da CC através do método antropométrico é de forma global e não segmentar, devido à redistribuição de gordura após a LME e as alterações na MM regional.

3.6. CONCLUSÃO

Através deste estudo, no que tange ao perfil da composição corporal dos atletas com LME de handebol e rugby em cadeira de rodas podemos concluir que este grupo se encontra dentro do perfil da composição corporal considerado adequado para indivíduos atletas com lesão na medula espinhal, cabendo destacar o acúmulo de gordura no tronco e nos membros inferiores, relacionados significativamente ao tempo de lesão e ao aumento da massa corporal.

Quanto à aplicabilidade do método antropométrico de pregas cutâneas para esta população, podemos identificar que o método apresenta limitações de forma que não estima precisamente os componentes da composição corporal segmentar, visto que, somente as pregas bicipital, subescapular e abdominal mostraram-se possíveis preditoras da massa gorda do tronco.

Por fim, compreende-se a necessidade de futuros estudos de caráter longitudinal a fim de monitorar as alterações da composição corporal de atletas com LME, sendo fundamental o acompanhamento da carga de treinamento, bem como uma amostra representativa por nível de lesão.

3.7. REFERÊNCIAS

ANSON, C. A., SHEPHERD, C. Incidence of secondary complications in spinal cord injury. **J Rehabil Res.** v. 19, n. 1, p. 55-66, 1996.

BAUMAN, W. A.; *et. al.* Continuous Loss of Bone During Chronic Immobilization: A Monozygotic Twin Study. **Osteoporos Int.** v. 10, p. 123- 127, 1999.

BAUMAN. A. *et al.* Relationship of Mass and Serum Estradiol with Lower Extremity Bone in Persons with Chronic Spinal Cord Injury. **J Physiol Endocrinol Metab.** p. 1-26, 2006.

BECK, L. A. *et al.* Body Composition of women and men with complete motor paraplegia. **The Journal of Spinal Cord Medicine.** v. 0, n. 0, p. 1-7, 2013.

BRITO, C. M. M. *et al.* Densidade Mineral Óssea após Lesão Medular. **Acta Fisiátrica.** v. 9, n. 3, p. 127-133, 2002.

BRASIL. **Diretrizes de Atenção à Pessoa com Lesão Medular.** Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas e Departamento de Atenção Especializada. Brasília: Ministério da Saúde, 2012. p. 69.

BRUNOZI, A. E.; *et. al.* Qualidade de Vida na Lesão Medular Traumática. **Revista Neurociência.** v. 19, n. 1, p. 139-144, 2011.

BULBULIAN, R.; JOHNSON, R. E.; GRUBER, J. J.; DARABOS, B. Body composition in paraplegic male athletes. **Med Sci Sports Exerc.** v. 19, n. 3, p. 195- 201, 1987.

CAMPANA, M. B. O Rúgbi em Cadeira de Rodas: Aspectos técnicos e táticos e diretrizes para seu desenvolvimento. Dissertação (Mestrado)- Curso Educação Física, Universidade de Campinas, Campinas/SP, 2011.

CARVALHO, D. C. L. *et al.* Osteoporose por Desuso: Aplicação na Reabilitação do Lesado Medular. **Acta Ortopédica Brasileira**. v. 9, n. 3, p. 34-43, 2001.

CASTRO, M. *et al.* Influence of complete spinal cord injury on skeletal muscle within 6 mo of injury. **Eur J Appl Physiol**. v.86, p.350-358, 1999.

CAMPBELL, I. G.; WILLIAMS, C.; LAKOMY, H. K. Physiological and metabolic responses of wheelchair athletes in different racing classes to prolonged exercise. **J Sports Sci**. v. 5, n. 22, p. 449-56, 2004.

CIRNIGLIARO, C. M. *et al.* Prediction of limb lean tissue mass from bioimpedance spectroscopy in persons with chronic spinal cord injury. **The Journal of Spinal Cord Medicine**. v. 36, n. 5, p. 443- 453, 2013.

CLASEY, J. L.; GATER, D. R. A Comparison of Hydrostatic Weighing and Air Displacement Plethysmography in Adults With Spinal Cord Injury. **Arch Phys Med Rehabil**. v. 86, p. 2106-2113, 2005.

CLASEY, J. L.; JANOWIAK, A. L.; GATER, D. V. Relationship Between Regional Bone Density Measurements and the Time Since Injury in Adults With Spinal Cord Injuries. **Arch Phys Med Rehabil**. vol. 85, p. 59-64, 2004.

CHAIN, A. KOURY, J. C. BEZERRA, F.F. Physical activity benefits bone density and bone-related hormones in adult men with cervical spinal cord injury. **Eur J Appl Physiol**. v. 112, p. 3179–3186, 2012.

COSTA, R. F. **Composição Corporal Teoria e Prática da Avaliação**. Barueri, SP: Manole. p. 17, 2001.

DAUTY, M. *et al.* Supralesional and Sublesional Bone Mineral Density in Spinal Cord-Injured Patients. **Bone**. v. 27, n. 2, p. 305- 309, 2000.

DEMIREL, G.; YILMAZ. H.; PAKER, N.; ONEL, S. Osteoporosis after spinal cord injury. **Spinal Cord**. v. 36, p. 822-5, 1998.

DIONYSSIOTIS, Y. *et al.* Body Composition in Paraplegic Men. **Journal of Clinical Densitometry: Assessment of Skeletal Health**. v. 11, n. 3, p. 437- 443, 2008.

DIONYSSIOTIS, Y. *et al.* Influence of neurological level of injury in bones, muscles, and fat in paraplegia. **Journal of Rehabilitation Research & Development**. v. 46, n.8, p. 1037- 1044, 2009.

DIONYSSIOTIS, Y. *et al.* Factors influencing bone loss in paraplegia. **Hippokratia**. v. 15, n. 1, p. 54-59, 2011.

DUDLEY- JAVOROSKI, S.; SHIELDS, R. K. Longitudinal Changes in Femur Bone Mineral Density after Spinal Cord Injury: effects of slice placement and peel method. **Osteoporos**. v. 21, n. 6, p. 985–995, 2010.

DURNIN, J. G. V A.; WOMERSLEY, J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. **Br J Nutr**. v. 32, p. 77-97, 1974.

EDWARDS, L. A.; BUGRESTI, J. M.; BUCHHOLZ, A. C. Visceral adipose tissue and the ratio of visceral to subcutaneous adipose tissue are greater in adults with than in those without spinal cord injury, despite matching waist circumferences. **Am J Clin Nutr**. v. 87, p. 600 –607, 2008.

ELSNER, J. J.; GEFEN, A. Is obesity a risk factor for deep tissue injury in patients with spinal cord injury? **Journal of Biomechanics**. v. 41, 3322- 3331, 2008.

EMMONS. R. R. *et al.* Assessment of Measures for Abdominal Adiposity in Persons with Spinal Cord Injury. **Ultrasound in Med. & Biol.** v. 37, n. 5, p. 734-741, 2011.

ERIKS-HOOGLAND, I. *et al.* Clinical assessment of obesity in persons with spinal cord injury: validity of waist circumference, body mass index, and anthropometric index. **The Journal of Spinal Cord Medicine.** v. 34, n. 4, p. 1-7, 2011.

EVANS, E. M. *et al.* Skinfold prediction equation for athletes developed using a four-component model. **Med Sci Sports Exerc.** v. 37, p. 2006-2011, 2005.

FRAGOSO. I; VIEIRA. F. Morfologia e Crescimento - Curso Prático. Edições FMH, 2000.

GARSHICK, E. *et al.* A prospective assessment of mortality in chronic spinal cord injury. **Spinal Cord.** v. 43, p. 408-416, 2005.

GASPAR, A. P.; LAZARETTI-CASTRO, M.; BRANDÃO, C. M. A. Bone Mineral Density in Spinal Cord Injury: An Evaluation of the Distal Femur. **Journal of Osteoporosis.** p. 1- 7, 2012.

GATER JR, D. R. Obesity after spinal cord injury. **Phys Med Rehabil Clin N Am.** v. 18, p. 333- 351, 2007.

GIANGREGORIO, L. M; CRAVEN,B.C; WEBBER, C. E. Musculoskeletal Changes in Women With Spinal Cord Injury. A Twin Study. **Journal of Clinical Densitometry.** v. 8, n. 3, p. 347-351, 2005.

GIANGREGORIO, L. M.; WEBBER, C. E. Effects of metal implants on whole-body dual-energy x-ray absorptiometry measurements of bone mineral content and body composition. **Can Assoc Radiol J.** v. 54, p. 305- 309, 2003.

GLANER, M. F. Índice de massa corporal como indicativo da gordura corporal comparado às dobras cutâneas. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. vol.11, n.4, p. 243-246, 2005.

GORGEY, A. S. *et al.* Influence of motor complete spinal cord injury on visceral and subcutaneous adipose tissue measured by multi-axial magnetic resonance imaging. **The Journal of Spinal Cord Medicine**. v. 34, n. 1, p. 100- 109, 2011.

GORGEY, A. S. *et al.* Relationship of Spasticity to Soft Tissue Body Composition and the Metabolic Profile in Persons With Chronic Motor Complete Spinal Cord Injury. **J Spinal Cord Med**. v. 33, n. 1, p. 6- 15, 2010.

GORGEY, A. S.; DOLBOW. D. R; GATER Jr, D. R. A Model of Prediction and Cross-Validation of Fat-Free Mass in Men With Motor Complete Spinal Cord Injury. **Arch Phys Med Rehabil**. v. 93: p. 1240-1245, 2012.

GORGEY, A. S.; GATER, D. R. A Preliminary Report on the Effects of the Level of Spinal Cord Injury on the Association Between Central Adiposity and Metabolic Profile. **American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation**. v. 3, p. 440-446, 2011.

GORGEY, A. S. *et al.* Femoral Bone Marrow Adiposity and Cortical Bone Cross-Sectional Areas in Men With Motor Complete Spinal Cord Injury. **American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation**. v. 5, p. 939-948, 2013.

GORLA, J. I.; CAMPOS, L. F. C. C. Processos de Avaliação Motora em Educação Física Adaptada. In: GORLA, J. I. (org) Educação Física Adaptada: O Passo a Passo da Avaliação. 2º Ed. São Paulo: Phorte, p. 36, 2013.

GREGUOL, M.; BOHME, M. T. S. Atividade Física e lesão muscular. In: GREGUOL, M.; COSTA, R. F (Org.). **Atividade Física adaptada. Qualidade de vida para pessoas com necessidades especiais**. 3º ed. São Paulo: Manole, v. 1, p. 148-184, 2013.

GUEDES, D. P.; GUEDES, J. E. R. P. **Manual prático para a avaliação em educação física.** Barueri, SP: Manole, 2006.

HEYWARD, V. H.; STOLARCZYK, L. M. **Avaliação da Composição Corporal Aplicada.** Barueri, SP: Manole, 2000.

INUKAI, Y. *et al.* Assessment of Total and Segmental Body Composition in Spinal Cord Injured Athletes in Okayama Prefecture of Japan. **Acta Med Okayama.** v. 60, n. 2, p. 99-106, 2006.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L. Prediction accuracy of body density, lean body weight, and total body volume- equations. **Med Sci Sports.** v.9, p. 197-201, 1977.

JONES L. M.; LEGGE, M.; GOULDING, A. Healthy Body Mass Index Values Often Underestimate Body Fat in Men With Spinal Cord Injury. **Arch Phys Med Rehabil.** v. 84, p. 1068-1071, 2003.

JONES, L. M.; GOULDING, A.; GERRARD, D. F. DXA: a practical and accurate tool to demonstrate total and regional bone loss, lean tissue loss and fat mass gain in paraplegia. **Spinal Cord.** v. 36, p. 637 – 640, 1998.

KOCINA, P. Body composition of spinal cord injured adults. **Sports Med.** v. 23, n. 1, p.48-60, 1997.

LAUGHTON, G.E.; BUCHHOLZ, A.C.; MARTIN GINIS, A.C.; GOY, R.E. Lowering body mass index cutoffs better identifies obese persons with spinal cord injury. **Spinal Cord.** v. 47, p. 757- 762, 2009.

LAURIER D, *et al.* Prevalence of obesity: a comparative survey in France, the United Kingdom and the United States. **Int J Obes Relat Metab Disord.** v. 16, p. 565-72, 1992.

LEICHT, C. A.; BISHOP, N. C.; GOOSEY- TOLFREY, V. L. Submaximal Exercise Responses in Tetraplegic, Paraplegic and Non Spinal Cord Injured Elite Wheelchair Athletes. **Scandinavian journal of Medicine & Science in Sports**. v. 22, n. 4, p.1-8, 2011.

LEE K, *et al.* Waist circumference, dual-energy X-ray Absorptiometry measured abdominal adiposity, and computed tomographically derived intra-abdominal fat area on detecting metabolic risk factors in obese women. **Nutrition**. v. 24, p. 625-631, 2008.

LIANG, H *et al.* Different Risk Factor Patterns for Metabolic Syndrome in Men With Spinal Cord Injury Compared With Able-Bodied Men Despite Similar Prevalence Rates. **Arch Phys Med Rehabil**. Vol. 88, n. 9, p. 1198-204, 2007.

LÖFVENMARK, I.; WERHAGEN, L.; NORRBRINK, C. Spasticity and bone density after a spinal cord injury. **J Rehabil Med**, v. 41, p. 1080- 1084, 2009.

MAGGIONI, M. *et al.* Body composition assessment in spinal cord injury subjects. **Acta Diabetol**. v.40, p. 183–186, 2003.

MARUYAMA, Y. *et al.* Serum leptin, abdominal obesity and the metabolic syndrome in individuals with chronic spinal cord injury. **Spinal Cord**. v. 46, p. 494- 499, 2008.

MASCARENHAS, M. R., ZEMEL, B., STALLINGS, V. A. Nutritional assessment in pediatrics. **Nutrition**. v. 14; p. 105-115, 1998.

MAZESS, R. B. *et al.* Dual-energy X-ray absorptiometry for total-body and regional bone-mineral and soft-tissue composition. **Am J Clin Nut**. v. 51; p. 1106-1112, 1990.

MAUGHAN, R. J. An evaluation of a bioelectrical impedance analyser for the estimation of body fat content. **Br. J. Sports Med**. v.27, p.63-6, 1993.

MCARDLE, W. D.; KATCH, I. F., KATCH, V. L. **Fisiologia do Exercício - Energia, Nutrição e Desempenho Humano**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1985.

MCARDLE, W. D., KATCH, F. I., KATCH, V. L. **Nutrição: para o desporto e o exercício**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

MODLESKY, C. M. *et al.* Assessment of skeletal muscle mass in men with spinal cord injury using dual-energy X-ray absorptiometry and magnetic resonance imaging. **Journal of Applied Physiology Published**. v. 96, p. 561-565, 2004.

MOJTAHEDI, M. C. *et al.* The association between regional body composition and metabolic outcomes in athletes with spinal cord injury. **Spinal Cord**. v. 46, p. 192–197, 2008.

MOJTAHEDI, M. C.; VALENTINE, R. J.; EVANS, E. M. Body composition assessment in athletes with spinal cord injury: comparison of field methods with dual-energy X-ray absorptiometry. **Spinal Cord**. v. 47, p. 698–704, 2009.

NUHLICEK, D. N. R. *et al.* Body Composition of Patients with Spinal Cord Injury. **European Journal of Clinical Nutrition**. v. 42; p. 765- 773, 1988.

PEDHAZUER, E. J. Multiple regression in behavioral research. New York: CBS College. 1982.

PLATONOV, V. N. **Tratado Geral do Treinamento Desportivo**. São Paulo: Phorte, p. 201, 2008.

POLLACK, M. L *et al.* Prediction of body density in young and middle-aged men. **J Appl Physiol**. v. 40, p. 300-304, 1976.

RAVENSBERGEN, H. J. C.; LEAR, S. A.; CLAYDON; V. E. Waist circumference is the best index for obesity-related cardiovascular disease risk in individuals with spinal cord injury. **Journal of Neurotrauma**. p. 1-34, 2013.

RECH, C. R *et al.* Estimativa da composição corporal por meio da absorptometria radiológica de dupla energia. **R. bras. Ci e Mov.** v. 15, n. 4, p. 87-98, 2007.

ROBRIGUES, D., HERRERA, G. Recursos Fisioterapêuticos na Prevenção da Perda de Densidade Mineral Óssea com Lesão Medular. **Acta Ortopédica Brasileira.** v. 12, n. 3, 2004.

RODRIGUEZ, G. P.; CLAUS WALKER J.; KENT, M. C.; GARZA, H. M. Collagen metabolite excretion as a predictor of bone and skin related complications in spinal cord injury. **Arch Phys Med Rehabil.** v. 70, p. 442-4, 1989.

SEDLOCK, D. A; LAVENTURE, S. J. Body Composition and Resting Energy Expenditure in Long Term Spinal Cord Injury. **Paraplegia.** v. 28: p. 448- 454, 1990.

SEGAL, K. R. Use of bioelectrical impedance analysis measurements an evaluation for participating in sports. **Am J Clin Nutr.** v. 64. n. 3.. p.469S-471S, 1996.

SEIP, R., WELTMAN, A. Validity of skinfold and girth based regression equations for the prediction of body composition in obese adults. **American Journal of Human Biology.** V. 3, p. 91-95, 1991.

SLOAN, A. W. Estimation of body fat in young men. **J Appl Phys.** v. 23, p. 311-315, 1967.

SPUNGEN, A. M. *et al.* Factors influencing body composition in persons with spinal cord injury: a cross-sectional study. **J Appl Physiol.** v. 95, p. 2398-2407, 2003.

SPUNGEN, A. M. *et al.* Measurement of body fat in individuals with tetraplegia: a comparison of eight clinical methods. **Paraplegia,** v. 33, p. 402-408, 1995.

SPUNGEN, A. M. *et al.* Soft tissue body composition differences in monozygotic twins discordant for spinal cord injury. **J Appl Physiol.** vol. 88, p. 1310- 1315, 2000.

STEINKAMP, R. C. *et al.* Measures of body fat and related factors in normal adults. **J Chron Dis.** v. 18, p. 1279-1291, 1965.

TEIXEIRA, L; GORGATTI, M.G. Deficiência Motora. In: TEIXEIRA, L. **Atividade Física e Saúde da Teoria a Prática.** São Paulo/SP, Ed. Phorte, p. 377-397, 2008.

THAETE, F. L. *et al.* Reproducibility of computed tomography measurement of visceral adipose tissue area. **Int J Obes Relat Metab Disord.** v. 19, n. 7, p. 464-467, 1995.

TANHOFFER, R. A, et al. Comparison of methods to assess energy expenditure and physical activity in people with spinal cord injury. **The Journal of Spinal Cord Medicine.** v. 1; n. 35, p. 35-45, 2012.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. J. **Métodos de Pesquisa em Atividade Física.** 5° ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2007.

WILMET, E. *et al.* Longitudinal study of the bone mineral content and of soft tissue composition after spinal cord section. **Paraplegia,** v. 33, p. 674-677, 1995.

YARAR-FISHER, C. *et al.* Body mass index underestimates adiposity in women with spinal cord injury. **Obesity (Silver Spring).** v. 21, n. 6, p. 1223–1225, 2013.

YILMAZ, B. *et al.* The Relationship Between Basal Metabolic Rate and Femur Bone Mineral Density in Men With Traumatic Spinal Cord Injury. **Arch Phys Med Rehabil.** v. 88: p. 758-771, 2007.

UDINSHY, B. F.; OSTERLIND, S. J.; LYNCH, S. W. **Evaluation Resource Handbook.** Gathering, Analyzing, 1981.

UZUN, S. *et al.* Evaluation of muscle fatigue of wheelchair basketball players with spinal cord injury using recurrence quantification analysis of surface EMG. **Eur J Appl Physiol.** v. 112, n.1,p. 3847-57, 2012.

WILLETT, C. W. Nutritional epidemiology. New York: Oxford University Press; 1998.