



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Ciências Médicas

**AVALIAÇÃO CINEMÁTICA DA TRANSFERÊNCIA DE
PARAPLÉGICOS DA CADEIRA DE RODAS**

Karina Cristina Alonso

Este exemplar corresponde à versão final da Dissertação de Mestrado, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Cirurgia da FCM/UNICAMP, para obtenção do título de Mestre em Ciências, área de concentração: Fisiopatologia Cirúrgica da aluna, **Karina Cristina Alonso**, RA:078454. Campinas, 01 de abril de 2011.


Prof. Dr. Alberto Cliquet Junior
Orientador

CAMPINAS, 2011



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Ciências Médicas

**AVALIAÇÃO CINEMÁTICA DA TRANSFERÊNCIA DE
PARAPLÉGICOS DA CADEIRA DE RODAS**

Karina Cristina Alonso

Tese de mestrado apresentada à Pós-Graduação da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP para obtenção do título de mestre em Ciências, área de concentração fisiopatologia cirúrgica. Sob orientação do Prof. Dr. Alberto Cliquet Junior.

CAMPINAS, 2011

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS DA UNICAMP**

Bibliotecária: Rosana Evangelista Poderoso – CRB-8ª / 6652

Al72a Alonso, Karina Cristina
Avaliação cinemática da transferência de paraplégicos da cadeira de rodas. / Karina Cristina Alonso. -- Campinas, SP : [s.n.], 2011.

Orientador : Alberto Cliquet Júnior
Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas,
Faculdade de Ciências Médicas.

1. Cinemática. 2. Paraplégicos. I. Cliquet Júnior, Alberto. II.
Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas.
III. Título.

Título em inglês: Transfer kinematics assessment of paraplegic subjects from the wheelchair

Keywords: • Kinematic
• Paraplegic

Titulação: Mestrado em Ciências
Área de concentração: Fisiopatologia cirúrgica

Banca examinadora:

Prof. Dr. Alberto Cliquet Júnior
Prof. Dr. Maurício Etchebehere
Prof. Dr. Ester da Silva

Data da defesa: 01-04-2011

Banca Examinadora da Dissertação de Mestrado

Karina Cristina Alonso

Orientador: Prof. Dr. Alberto Cliquet Junior

Membros:

1. Prof. Dr. Alberto Cliquet Junior - 

2. Profa. Dra. Ester da Silva - 

3. Prof. Dr. Mauricio Etchebehere - 

Curso de Pós-Graduação em Ciências da Cirurgia da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas.

Data: 01/04/2011

Dedico este trabalho aos meus pais, jamais poderei ser suficientemente grata a eles. Obrigada Pai e Mãe por toda força e incentivo, principalmente nos momentos mais difíceis dessa jornada.

“Se um dia, já homem feito e realizado sentires que a terra cede a teus pés, que tuas obras se desmoronam que não há ninguém à tua volta para te estender a mão, esquece a maturidade, passa pela mocidade, volta à tua infância e balbucia entre lágrimas e esperanças as últimas palavras que te restarão na alma: minha Mãe; meu Pai”.

(Rui Barbosa)

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus, por esta conquista e em especial ao professor Dr. Alberto Cliquet Junior pela paciência, credibilidade, incentivo, aprendizado e principalmente pelo meu crescimento pessoal e profissional. Agradeço ainda minha avó Angelina Ribeiro pelas preces diárias; ao meu irmão Carlos Eduardo Alonso e minha cunhada Mariana Sakamoto pelo apoio; aos meus amigos, pelos dias de risadas e distrações, e em especial à Eliza Azevedo e Telma Finardi, pela grande ajuda e amizade; aos voluntários e colaboradores da pesquisa, principalmente à Cleide Aparecida M. Silva e ao Helymar Machado, membros do Departamento de Estatística da FCM/UNICAMP, sem eles, este trabalho não seria possível. Por fim, agradeço ao meu namorado Gabriel Arantes por toda a ajuda, força e pelos momentos que me proporcionou para que eu me mantivesse disposta a continuar com este ideal.

OBRIGADA!

*Tenha sempre presente que a pele se enrugá, o
cabelo embranquece, os dias convertem-se em anos.
Mas o que é importante não muda:
A tua força e convicção não têm idade.
O teu espírito é como qualquer teia de aranha.
Atrás de cada linha de chegada, há uma de partida.
Atrás de cada conquista, vem um novo desafio.
Enquanto estejas viva, sente-te viva.
Se sentes saudades do que fazias, volta a fazê-lo.
Não vivas de fotografias amarelcidas...
Continua, quando todos esperam que desistas.
Não deixes que enferruje o ferro que existe em ti.
Faz com que em vez de pena, te tenham respeito.
Quando não consigas correr através dos anos, trota.
Quando não consigas trotar, caminha.
Quando não consigas caminhar, usa uma bengala.
Mas nunca te detenhas!*

(Madre Teresa de Calcutá)

A lesão medular é umas das mais graves e incapacitantes síndromes neurológicas que acomete o ser humano gerando distúrbios motores, sensitivos e neurovegetativos. A cadeira de rodas maximiza a locomoção funcional, a confiança, a independência e o conforto de seu utilizador e, portanto são utilizadas por grande parte dos deficientes físicos. Os indivíduos com lesão medular, aptos a transferir independentemente, possuem, normalmente, um lado preferencial para realizar suas transferências, o que pode gerar desequilíbrios musculares, futuras patologias e/ou lesões nos ombros. O objetivo do estudo foi avaliar a estratégia das transferências de paraplégicos da cadeira de rodas. Participaram do estudo doze sujeitos lesados medulares (T2 a T12), aptos a realizar independentemente a transferência da cadeira de rodas para um tablado com um metro quadrado de área por meio metro de altura. As imagens dos marcadores reflexivos nos pontos anatômicos foram capturadas por seis câmeras de infravermelho ProReflex e processadas através de um software específico (QTrac). Parâmetros cinemáticos do tronco, cabeça e ombros foram avaliados. A comparação das medidas entre os fatores estudados utilizou a ANOVA para medidas repetidas com transformação por postos. O nível de significância adotado para os testes estatísticos foi 5% ou $\leq 0,05$. A pesquisa comparou três fatores: alturas da lesão (alta e baixa), lado de preferência e não para transferir e as duas primeiras fases da transferência (pré-levantamento e levantamento) para duração das fases da transferência, velocidade angular máxima e aceleração angular, índice de curvatura e deslocamento angular de cabeça, porém para deslocamento angular de ombros foi associado à comparação ombro líder e contralateral. A tarefa de transferência foi dividida em três fases: pré-levantamento, levantamento e pós-levantamento. A duração das três fases e o índice de curvatura do esterno e da cabeça apresentaram significância estatística ($p < 0,05$) na comparação das fases analisadas. O deslocamento angular dos ombros nos planos (x-y) e (y-z) mostraram significância estatística no efeito altura

da lesão e lado da transferência (x-y: $p=0.0470$; y-z: $p=0.0134$) e o deslocamento angular da cabeça no plano (x-z) apresentou $p=0.0274$ no efeito lado da transferência. Os resultados obtidos com o estudo facilitaram a compreensão biomecânica e a descrição das características dos movimentos dos ombros, cabeça e tronco de sujeitos com lesão medular torácica, durante as transferências da cadeira de rodas. Embora, algumas variáveis não tenham atingido valores significativos, observou-se que há diferenças nas estratégias de transferências para as alturas das lesões.

PALAVRAS CHAVE: Cinemática; Paraplégicos.

ABSTRACT

Spinal Cord injury is one of the most severe and impairing neurological syndrome that causes motor, sensitive and central neural system disorders in humans. Wheelchair maximizes functional locomotion, the reliance, independence and the comfort of their users, so it is very used for the persons with physical deficiencies. These subjects usually perform their independent transfers using one side of their preference which may lead to a muscle unbalancing and future injuries. The objective of this study was to assess the wheelchair transfer strategies of paraplegic subjects. Twelve thoracic spinal cord injured subjects participated in this study (T2 to T12), and they were able to independently perform the transfers from a wheelchair to a table with an area of one square meter by half meter height. Images of reflexive anatomic markers were captured by six ProReflex infrared cameras and processed through a QTRac Capture software. Kinematics parameters of the trunk, head and shoulders were assessed. The comparison of the variables among the evaluated factors used ANOVA for repetitive measures with segmented factors. The significance adopted level for statistical tests was 5% or $\leq 0,05$. This research compared three factors (injury height, preference and non-preference side and phases) for transfer time of phases, maximum angular speed and angular acceleration, curve index and head angular displacement. And also besides the comparisons cited above, the shoulder angular displacement were compared the leading and contralateral shoulders. The transfer task was divided in three phases: pre-lift, lift and post-lift. Three phases duration and curve index had statistical significance ($p < 0.05$). The shoulder angular displacements on x-y and y-z plans showed statistical significance on injury height effect and transfer side (x-y: $p = 0.0470$; y-z: $p = 0.0134$) and head angular displacement on x-z plan showed $p = 0.0274$ on transfer side effect. The obtained results with this research make easy the biomechanical understanding and the description of shoulder head and trunk movement characteristics of spinal cord injury subjects on their transfer tasks from wheelchair. Although some variables did not reach significant scores, it was

observed that there are differences on transfer strategies for the heights of injuries.

Keywords: Kinematics; Paraplegics.

LISTA DE ABREVIATURAS

ADM	Amplitude de Movimento
ANOVA	Análise de Variância
ASIA	American Spine Injury Association
AVD(s)	Atividade(s) de Vida Diária
DA	Deslocamento Angular
DP	Desvio Padrão
IC	Índice de Curvatura
IMC	Índice de Massa Corporal
LA	Lesão Torácica Alta
LB	Lesão Torácica Baixa
LM	Lesão Medular
LNP	Lado não Preferencial para transferir
LP	Lado Preferencial para transferir
mm	Músculos
MMII	Membros Inferiores
MMSS	Membros Superiores
MR	Manguito Rotador

MS	Membro Superior
SNC	Sistema Nervoso Central
TRM	Trauma Raquimedular
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Inervação da cintura escapular	37
Tabela 2. Características dos participantes	51
Tabela 3. Duração das três fases da transferência	53
Tabela 4. Médias das velocidades máximas do esterno	54
Tabela 5. Médias das acelerações do esterno	55
Tabela 6. Médias dos índices de curvatura do esterno	55
Tabela 7. Médias dos índices de curvatura da cabeça	56
Tabela 8. Médias dos deslocamentos angulares dos ombros no plano x-y	58
Tabela 9. Médias dos deslocamentos angulares de ombros no plano y-z	60
Tabela 10. Médias dos deslocamentos angulares de cabeça no plano x-z	62
Tabela 11. Médias dos Deslocamentos angulares de cabeça no plano y-z	63

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Relação da lesão medular com a alteração ou perda das funções motoras, sensitivas e neurovegetativas	27
Figura 2. Transferência dependente	31
Figura 3. Transferência independente com auxílio de uma tábua	32
Figura 4. Estabilizadores ativos e passivos da glenoumeral	35
Figura 5. Papel dos membros superiores durante a transferência	41
Figura 6. Câmera de infravermelho	42
Figura 7. Computador com software QTrac Capture para captação das imagens.	43
Figura 8. Instrumentos utilizados durante a calibração: A) “L”; B) “T”	44
Figura 9. Representação real dos volumes de calibração da pesquisa	44
Figura 10. Posicionamento dos marcadores nos pontos anatômicos do corpo e suas representações no programa QTRAC.	45
Figura 11. Posição dos eixos de coordenada x, y e z de acordo com a posição da cadeira de rodas	46
Figura 12. Tarefa de transferência realizada bilateralmente	47
Figura 13. Médias das velocidades máximas	54
Figura 14. Médias dos índices de curvatura do esterno	56

Figura 15. Médias dos índices de curvatura da cabeça	57
Figura 16. Valores médios dos deslocamentos angulares dos ombros na fase de levantamento (plano x-y)	59
Figura 17. Valores médios dos deslocamentos angulares dos ombros na fase de levantamento (plano y-z)	61
Figura 18. Fase de Pré-Levantamento: Valores médios dos deslocamentos angulares da cabeça em relação ao ombro (plano x-z)	62
Figura 19. Fase de Levantamento: Valores médios dos deslocamentos angulares da cabeça em relação ao ombro (plano y-z)	63

	Página
RESUMO	9
ABSTRACT	11
1 INTRODUÇÃO	21
2 OBJETIVOS	24
2.1 Objetivo Geral	25
2.2 Objetivo Específico	25
3 REVISÃO DA LITERATURA	26
3.1 Lesão Medular	27
3.2 Cadeira de rodas e transferência	29
3.3 Equilíbrio tronco na posição sentada em indivíduos com paraplegia	32
3.4 Anatomia e biomecânica do ombro	34
4 MATERIAIS E MÉTODOS	39
4.1 Amostra	40
4.2 Instrumentos de medida	41
4.2.1 Avaliação Clínica	41
4.2.2 Avaliação Cinemática	42

4.2.2.1 Procedimento de Calibração	43
4.2.2.2 Posicionamento dos marcadores e sentido dos eixos cartesianos	45
4.3 Procedimento Experimental	46
4.4 Aquisição e interpretação dos dados	47
4.5 Análise Estatística	49
5 RESULTADOS	50
5.1 Características dos participantes	51
5.2 Descrição dos movimentos corporais nas três fases da transferência	51
5.3 Parâmetros Cinemáticos	52
5.3.1 Duração das três fases da transferência	52
5.3.2 Velocidade angular máxima e Aceleração angular do esterno	53
5.3.3 Índice de curvatura do esterno e da cabeça	55
5.3.4 Deslocamento angular de ombros nos planos x-y e y-z	57
5.3.5 Deslocamento angular de cabeça nos planos x-z e y-z	61
6 DISCUSSÃO	64
6.1 Características dos participantes	65
6.2 Postura corporal	65

6.3 Parâmetros Cinemáticos	68
7 CONCLUSÃO	71
8 REFERÊNCIAS	73
9 ANEXOS	78
Anexo 1: ASIA	79
Anexo 2: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	80
Anexo 3: Carta de aceite do artigo	83

1. INTRODUÇÃO

A lesão medular (LM) é umas das mais graves e incapacitantes síndromes neurológicas que acomete o ser humano, gerando alterações motoras, sensitivas e neurovegetativas. O trauma raquimedular (TRM) é classificado como completo ou incompleto, dependendo da extensão do trauma e do nível atingido da medula espinhal. A principal etiologia é a traumática, destacando-se os acidentes automobilísticos, ferimentos por armas de fogo e mergulho em locais rasos (1).

A cadeira de rodas maximiza a locomoção funcional, a confiança, a independência e o conforto de seu utilizador e, portanto é usada por grande parte dos deficientes físicos. Durante a fase de reabilitação, esses pacientes são treinados para a realização das atividades de vida diária (AVDs). As tarefas de transferência independentes fazem parte deste treinamento e ocorrem de diferentes alturas, com ou sem auxílio de tábua (1, 2, 3).

O lesado medular está apto a transferir independentemente, após adquirir um bom equilíbrio de tronco e um adequado “push up”. Para isso, os diferentes níveis e tipos de lesão recebem treinamentos específicos, proporcionando adequação do paciente à técnica, estimulando sua criatividade e mantendo sua integridade física (1, 2, 3).

A inclusão dos indivíduos lesados medulares na sociedade tem aumentado a cada dia, tornando indispensável o uso de cadeiras de rodas como meio de locomoção e independência. Assim, as transferências fazem parte do cotidiano dos paraplégicos independentes e estes em média realizam de 14 a 18 transferências por dia, sejam elas da cadeira de rodas, da cama, do carro, de tabladros, cadeiras de banhos e vasos sanitários adaptados (4).

O indivíduo com lesão medular necessita dos membros superiores (MMSS) para realização das AVDs, locomoção e transferências, devido a isso é comum o aparecimento de dor e lesão no ombro, as quais variam entre 30% e 50% em pessoas com paraplegia. Nestes sujeitos ocorre uma diminuição da

capacidade funcional dos segmentos corporais, alterando a comunicação existente entre as extremidades superiores e o tronco, o que pode gerar aumento da sobrecarga imposta na articulação glenoumeral e desequilíbrios musculares. (5, 6, 7, 8).

Estudos demonstram que nos sujeitos com lesão medular torácica, há uma diminuição na atividade de músculos (mm) estabilizadores do tronco, entre eles a do eretor da espinha. Portanto, torna-se necessária para esses indivíduos, a adoção de novos padrões posturais para a estabilidade do tronco e/ou mobilidade dos segmentos corporais, a qual envolve a combinação de músculos do tronco e da cintura escapular. Nas lesões torácicas altas, alguns músculos atuantes na cintura escapular como, por exemplo, o grande dorsal e o trapézio, sofrem mudanças de função e passam a auxiliar na estabilização do tronco (9, 10, 11, 12).

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo do estudo é avaliar as estratégias de transferências independentes utilizadas por indivíduos com lesão medular torácica.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Investigar as características cinemáticas e o comportamento dos ombros, esterno e cabeça de indivíduos com lesão torácica alta (LA) e lesão torácica baixa (LB), durante a transferência da cadeira de rodas, realizada tanto com o lado preferencial (LP) quanto não preferencial (LNP). Fornecer parâmetros para criação de um protocolo para avaliação das transferências independentes.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. Lesão medular

A medula espinhal é uma estrutura do sistema nervoso central (SNC) localizada na coluna vertebral, responsável pela condução de informações nervosas aferentes e eferentes, entre o encéfalo e o sistema nervoso periférico. Portanto, essa estrutura participa de funções vitais para o ser humano como a execução de movimentos, funcionamento visceral e processamento de informações sensoriais. Alterações na medula espinhal geram déficits motores, sensitivos e autonômicos e podem ocorrer como consequência de defeitos congênitos, doenças ou trauma (13, 14, 15) (Figura 1).

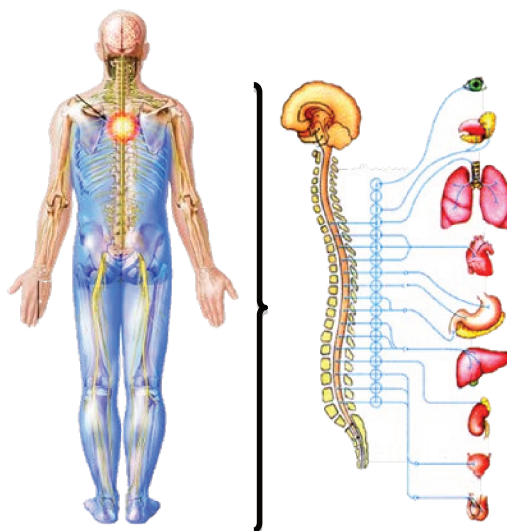


Figura 1: Relação da lesão medular com a alteração ou perda das funções motoras, sensitivas e neurovegetativas. Fonte: <http://www.symptomlog.com>.

A etiologia mais comum da lesão medular é a traumática (84%), consequência de forças de impacto externas que atingem a coluna vertebral, provocando fraturas ou perfurações que danificam a medula espinhal e geram diversas manifestações clínicas. Assim, as lesões medulares são classificadas de acordo com sua localização anatômica (paraplegia / tetraplegia) e extensão do trauma (completa / incompleta) (16).

A paraplegia é a deficiência ou perda de função motora e/ou sensitiva que atinge os segmentos torácicos, lombares e sacrais da medula espinhal, comprometendo a função dos membros inferiores (MMII), tronco e órgãos pélvicos. Na tetraplegia há um comprometimento total ou parcial da sensibilidade e função motora, dos segmentos cervicais da medula espinhal, afetando os membros superiores e inferiores, tronco e órgãos pélvicos. Os tipos de lesão são definidos como completo (ausência de sensibilidade e função motora dos segmentos sacrais baixos da medula) e incompleto (função motora e /ou sensitiva preservada parcialmente abaixo do nível neurológico e nos segmentos sacrais baixos) (17,18).

A cada ano o mundo se depara com números crescentes e alarmantes de novos casos de lesão medular. Nos Estados Unidos há aproximadamente 259.000 indivíduos lesados medulares, isso corresponde a 12.000 novos casos por ano. No Brasil, não há estudos estatísticos oficiais sobre essa incidência, mas de acordo com pesquisas informais, estima-se 8.000 novos casos de lesão medular por ano, gerando grandes gastos para a saúde pública. A prevalência acomete adultos jovens do sexo masculino (80,9%), com idade média de 29 anos. As principais causas são: acidentes automobilísticos (43,1%), quedas (20,6%), violência (17,8% sendo destes 15,9% ferimentos por armas de fogo) e mergulho em água rasa (6,3%). As lesões cervicais são as mais comuns (53,2%), seguidas pelas torácicas (35,65%), lombares (10,7%) e sacrais (0,4%). A tetraplegia incompleta atinge um índice de 30,2%, sendo seguida pela paraplegia completa (25,5%), tetraplegia completa (20,2%) e paraplegia incompleta (18,5%) (14,19).

Padrões internacionais de classificação neurológica e funcional da lesão medular foram criados para unificar a linguagem dos profissionais que trabalham nessa área, possibilitando diagnósticos, prognósticos e tratamentos mais precisos e facilitando as pesquisas. Atualmente, a American Spine Injury Association (ASIA), é a avaliação neurológica clínica mais utilizada em todo o mundo (16) (Anexo 1).

A ASIA foi desenvolvida em 1992 e determina os níveis neurológicos (sensitivos / motores) e o grau de comprometimento da lesão (completo ou incompleto). A lesão completa é denominada ASIA A e caracteriza-se pela ausência de função motora e sensitiva nos segmentos sacrais S4 e S5. A lesão incompleta pode ser classificada como: ASIA B (função motora ausente e sensorial preservada abaixo do nível da lesão, incluindo os segmentos S4 e S5), ASIA C (função motora preservada abaixo do nível neurológico com a maior parte dos músculos principais com força muscular menor que três) e ASIA D (função motora preservada abaixo do nível neurológico e parte dos músculos principais com força muscular igual ou menor que três) (14,16, 20).

Essa escala de deficiência divide-se em etapas e analisa bilateralmente as funções. A análise da sensibilidade é dividida em obrigatória (avalia bilateralmente a sensibilidade tátil e dolorosa dos 28 dermatômos) e opcional (analisa a sensibilidade postural e percepção da pressão e dor profunda). O exame motor obrigatório avalia a força de músculos chaves em 10 pares de miótomos e o exame motor opcional avalia outros músculos, mas seus resultados não pontuam na determinação do índice motor (14, 16, 20).

3.2. Cadeira de rodas e transferência

A reabilitação é iniciada logo após a LM e divide-se em etapas, uma delas é o treinamento das atividades de vida diária, iniciado quando o fisioterapeuta observa ganho de força, resistência, amplitude de movimento (ADM), equilíbrio e destreza suficientes, para que os indivíduos com lesão aprendam novas técnicas para realizar essas atividades, solicitando padrões diferentes de trabalho muscular que os indivíduos sem lesão. A contribuição do paciente e da família é fundamental nessa fase para aumentar a independência e conseqüentemente, melhorar a confiança e autoestima (16, 20).

A adequada utilização da cadeira de rodas e as tarefas de transferências são treinadas nessa fase da reabilitação. Atualmente, há no mercado diversos modelos de cadeira de rodas, porém a ideal é a que ofereça bom apoio corporal e conforto. Em alguns casos, apenas a cadeira não garante a estabilidade necessária para os indivíduos, assim há necessidade da utilização de alguns dispositivos auxiliares como bloqueadores do sacro, almofadas e suportes laterais para o tronco que devem ser usados com cautela e indicados pelo fisioterapeuta, após uma minuciosa avaliação. Além disso, a altura do encosto deve ser compatível com a musculatura funcional do sujeito, fornecendo o apoio adequado ao tronco, sem restringir suas atividades funcionais. Portanto, é indispensável que a cadeira seja adaptada às necessidades individuais da pessoa com LM (17, 18, 21).

Transferência significa o ato de mover-se de um local para outro com características semelhantes ou não ao de origem. O tipo de transferência, dependente ou independente, é determinado pelo nível da lesão, preferência do indivíduo, auxílios necessários e segurança para transferir (16, 17).

As transferências dependentes ou assistidas são realizadas normalmente, por indivíduos com lesão medular alta ou com pouca força nos membros superiores. Para isso, há a necessidade de um auxílio, que pode ser uma ou mais pessoas ou uso de algum dispositivo como elevador hidráulico e/ou tábua de transferência (16, 17) (Figura 2).



Figura 2: Transferência dependente

Fonte: <http://www.epc-wheelchairs.co.uk>.

Nas transferências independentes a função motora do indivíduo deve ser suficiente para o suporte de peso nos membros inferiores. Neste tipo de transferência, os pacientes são treinados a se posicionarem corretamente na cadeira de rodas, a utilizarem tábuas de auxílio, a se moverem corretamente e de acordo com a mecânica corporal adequada. Nas transferências da e para a cadeira de rodas, o treinamento é dividido em níveis de dificuldade e realizado em diferentes tipos e alturas de superfície, os quais representam os locais que farão parte do cotidiano do indivíduo tais como: cama, tablado, vaso sanitário, carro, banheiro, chão e outros. A progressão do treinamento dependerá da força e destreza conquistadas pelo paciente (16, 17) (Figura 3).



Figura 3: Transferência independente com auxílio de uma tábua. Fonte: <http://www.epc-wheelchairs.co.uk>.

3.3. Equilíbrio tronco na posição sentada em indivíduos com paraplegia

A postura ideal permite ao indivíduo conduzir seu corpo com máxima eficiência, porém com o mínimo gasto energético e sobrecarga articular. O sistema postural tem a função de estabilizar segmentos corporais para outros se moverem, sustentar e equilibrar o corpo em sua base de sustentação (limites em que o centro de gravidade pode ser alterado dentro de uma mesma estratégia de movimento, sem que haja desequilíbrio ou necessidade de mudança dessa estratégia). Para isso, ele age de duas maneiras distintas como: um sistema compensatório (correção) ou um sistema antecipatório (17, 22).

O sistema compensatório corrige imediatamente qualquer perturbação postural identificada. O sistema antecipatório oferece forças para minimizar a perturbação postural prevista. Porém, a execução de uma resposta postural satisfatória para manter o equilíbrio, depende das condições ambientais e de algumas características da perturbação imposta (amplitude, velocidade e força) e/ou do sujeito (posição inicial, inter-relação dos segmentos corporais, condições fisiológicas, neurológicas, biomecânicas e lembranças de experiências passadas) (17, 18).

Durante as atividades de vida diária, há combinações de movimentos entre os membros superiores e inferiores como acontece, por exemplo, no levantamento rápido dos MMSS. Neste movimento, a cadeia muscular posterior dos MMII e a musculatura do tronco se contraem simultaneamente e o tronco tende a se mover para trás, compensando o esperado deslocamento para frente (17, 18).

Os locais exatos do SNC que desempenham essas funções não são conhecidos, entretanto sabe-se que há uma distribuição em regiões da medula, tronco encefálico e córtex cerebral e que qualquer alteração postural é detectada pelos sistemas sensoriais, composto pelo sistema vestibular, visual e somatossensorial (principalmente os receptores presentes nas articulações e músculos) (17,18).

A dificuldade na manutenção de um bom alinhamento na posição sentada é observada nos pacientes com lesão medular, devido à ausência ou alteração no sistema sensório-motor e ação da força da gravidade. Isso leva esses sujeitos, principalmente os que não possuem controle de tronco, a sentar-se no sacro, neste momento ocorrem uma retroversão pélvica, retificação da lordose lombar, aumento da cifose dorsal, projeção de ombros e cabeça para frente e consequente modificação na curvatura fisiológica da coluna cervical. Essa postura interfere também na mecânica respiratória, pois o peso da cabeça fletida e projetada para frente cai sobre o esterno (17, 21).

Os sujeitos com LM passam grandes períodos do dia sentados, devido a isso, devem sentar-se o mais para trás possível, assim a pelve encontra-se em um adequado posicionamento e apoio, garantindo uma boa estabilidade nessa posição, prevenindo tanto o aparecimento das úlceras de pressão, frequentes nessa população quanto às compensações musculares e articulares (17, 18, 22).

3.4. Anatomia e biomecânica do ombro

O ombro faz parte da cintura escapular, composta pela clavícula, úmero proximal e escápula. A cintura escapular possui cinco articulações sendo três verdadeiras (glenoumeral, acrômioclavicular e esternoclavicular) e duas falsas (escapulotorácica e espaço subacromial) (23).

A articulação glenoumeral é do tipo esferóide, possui três graus de liberdade, o que a possibilita realizar sete movimentos (flexão, extensão, abdução, adução, rotação interna, rotação externa e circundução). Entretanto, é considerada uma articulação muito instável, pois a cavidade glenoidal é rasa e cerca de três vezes menor que a cabeça do úmero, necessitando de mecanismos passivos e ativos para garantir sua estabilidade (23, 24, 25).

Os estabilizadores passivos são a cápsula articular, ligamentos, lábio glenoidal, mecanismo de adesão-coesão e pressão negativa intra-articular. Em contrapartida estão os estabilizadores ativos, formados pelos músculos do manguito rotador (MR), escapulotorácicos e dinamismo ligamentar, que formam juntamente com a cápsula articular uma cobertura reforçando a articulação. A resultante da força gerada pela contração balanceada desses músculos produz um vetor na direção e no sentido do centro da cabeça umeral e da cavidade glenoidal, mantendo o fulcro articular (23, 24) (Figura 4).

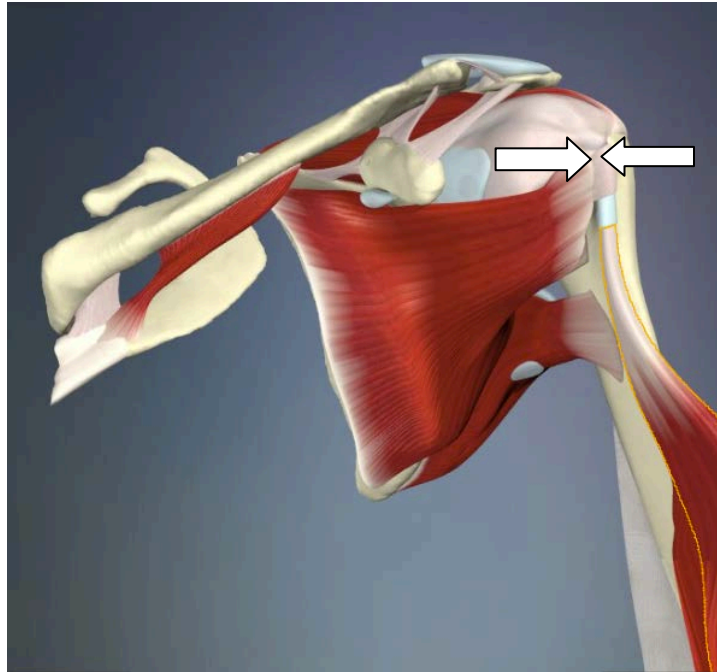


Figura 4: Estabilizadores ativos e passivos da glenoumeral com vetores de força. Fonte: <http://www.msdonline.com.br>

O manguito rotador, formado pelos músculos subescapular, supra-espinhal, redondo menor e infra-espinhal é responsável também por evitar a translação superior da cabeça do úmero, durante a elevação anterior do braço, prevenindo o cisalhamento desta com os músculos do manguito e arco rígido córaco-acromial. Entretanto, o músculo deltóide, responsável pela flexão anterior ou abdução do membro superior (MS), ao se contrair ascende à cabeça do úmero na direção de suas fibras e produz um vetor de força resultante na direção e sentido cranial. Qualquer desequilíbrio muscular do manguito rotador pode favorecer a ação das forças do músculo deltóide e conseqüentemente, o surgimento de lesões (23).

Os movimentos de flexão anterior e abdução do MS são divididos em três fases: a primeira fase da flexão anterior é realizada pela articulação glenoumeral e vai de zero a sessenta graus, sendo que os músculos atuantes são o deltóide anterior, córacobraquial e peitoral maior. Após atingir os 60° de amplitude, o ligamento córaco-umeral se tenciona e os músculos redondo maior e

menor e o infraespinhal se opõem ao movimento. Neste momento a articulação escápulo-torácica entra em ação, assim como os músculos trapézio e serrátil anterior iniciando a segunda fase que atinge 60° a 120°. A escápula faz um movimento pendular e anti-horário, dirigindo a glenóide para cima e para frente. As articulações esterno-clavicular e acrômio-clavicular realizam uma rotação axial de 30° cada uma. Por volta de 120° o músculo grande dorsal e o peitoral maior geram uma resistência, a coluna vertebral sofre uma ligeira inclinação para o lado oposto pela ação dos músculos paravertebrais e ocorre a elevação do braço até os 180°, finalizando a terceira fase da flexão anterior do MS (120° – 180°). Entretanto, se a elevação do MS for bilateral há um aumento da lordose lombar (21).

A abdução do MS assemelha-se a flexão anterior na segunda e terceira fases. Na primeira fase da abdução (0° – 90°) os músculos motores responsáveis pelo movimento da glenoumeral são supraespinhal (0° – 50°) e o deltóide (50° – 90°). Próximo aos 90° há um impacto da tuberosidade maior do úmero com a borda superior da glenóide. Entretanto, ao associar à abdução um movimento de rotação externa com ligeira flexão (30°) esse choque é atrasado. A segunda fase é iniciada próximo aos 90°, os músculos responsáveis por esta fase são os mesmos da flexão, assim como a participação da articulação escápulo-torácica, responsável pelo movimento pendular e anti-horário da escápula (60°), porém direcionando a glenóide para cima. As articulações esterno-clavicular e acrômio-clavicular realizam um movimento longitudinal de 30°. O movimento é limitado perto de 150° pelos músculos adutores (peitoral maior e grande dorsal) e neste momento, a coluna vertebral entra em ação e a terceira fase é iniciada (150° – 180°) (21).

A vascularização do ombro é realizada principalmente pela artéria tóraco-acromial que se divide em ramos: acromial (irriga o acrômio), clavicular (irriga músculo subclávio), peitoral (músculo peitoral maior e menor) e deltóide (este ramo segue o sulco entre os músculos deltóide e peitoral em companhia da veia cefálica). Há ainda a artéria circunflexa anterior e posterior responsável pela

irrigação do úmero proximal e artéria subacromial que nutre o espaço com mesmo nome. A inervação da cintura escapular está presente na tabela 1 (25).

Tabela 1: Inervação da cintura escapular

SEGMENTO	NERVO	MÚSCULO
NERVO CRANIANO XI; C3-C4	ACESSÓRIO	TRAPÉZIO
C5	ESCAPULAR DORSAL	LEVANTADOR DA ESCÁPULA, ROMBÓIDES
C5 - C6	SUPRA-ESCAPULAR	SUPRA E INFRAESPINHAL
C5 - C6	SUBESCAPULAR	SUBESCAPULAR E REDONDO MAIOR
C5 - C6	PEITORAL LATERAL	PEITORAL MAIOR E MENOR
C5 - C6	AXILAR	DELTÓIDE E REDONDO MENOR
C5 - C6 (C7)	TORÁCICO LONGO	SERRÁTIL ANTERIOR
C5 - C7	MUSCULOCUTÂNEO	CORACOBRAQUIAL, BRAQUIAL E BÍCEPS
C5 - C7 (C8)	TÓRACODORSAL	GRANDE DORSAL
C5 - C8 (T1)	RADIAL	TRÍCEPS, EXTENSORES DO PUNHO E DEDOS

O pinçamento subacromial é uma alteração mecânica que pode levar ao surgimento de algumas patologias como tendinites e bursites. As principais causas são a mudança na morfologia do acrômio, desequilíbrios musculares, movimentos repetitivos (principalmente de elevação do ombro) e hipovascularização da área (23). Entretanto, segundo Gianni et al.(2), o pinçamento subacromial é a patologia que mais acomete o membro superior (MS) dos indivíduos lesados medulares e de acordo com estudos recentes, os desequilíbrios musculares são os principais responsáveis.

Perry et al. (26), analisaram através da eletromiografia, a atividade muscular da cintura escapular de paraplégicos com lesão baixa, durante a transferência da cadeira de rodas. Observaram que não se deve negligenciar a atividade dos músculos durante todas as fases da transferência, principalmente se a condição clínica do paciente mostrar presença de patologias e fraqueza muscular da articulação glenoumeral.

Gagnon et al. (27), avaliaram padrões de movimentos e demandas musculares de indivíduos com lesão medular (C7 – L2), durante tarefas de transferências posteriores. O estudo mostrou que a solicitação muscular na transferência posterior para superfícies elevadas foi ligeiramente maior, não

significativa, quando comparada com a transferência para trás na mesma superfície.

A cinemática é um sistema de análise do movimento humano, utilizada para descrever características particulares dos mesmos, e através desta podem-se verificar algumas variáveis como tempo, velocidade, aceleração, angulações e deslocamentos entre outros. A captura das imagens é realizada por sistemas de câmeras conectadas a um computador com um software específico, para qual é realizada uma preparação. A colocação dos marcadores reflexivos em pontos anatômicos é um dos procedimentos preparatórios, mas podem gerar erros de medidas (28). Porém, de acordo com Murphy e colaboradores (29), estes marcadores, se bem posicionados pelo avaliador nas proeminências ósseas determinadas e já reproduzidas em outras pesquisas aumentam a exatidão dos valores.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Amostra

O estudo foi constituído por 12 voluntários, lesados medulares do sexo masculino, com faixa etária entre 21 e 61 anos e diagnóstico disfuncional de paraplegia alta (T2-T5) e baixa (T6-T12), completa ou incompleta com mais de um ano de lesão. Todos os participantes são pacientes do Laboratório de Reabilitação Raquimedular do Hospital das Clínicas da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e realizam treino de marcha com auxílio de um andador e estimulação elétrica neuromuscular no músculo quadríceps e no nervo fibular. Os critérios de exclusão da pesquisa foram: menos de um ano de lesão, falta de aptidão para realizar a transferência individualmente, presença ou suspeita de patologias prévias e/ou qualquer tipo de disfunção cardiorrespiratória ou neurológica que poderiam interferir nos resultados.

Os participantes estavam aptos a realizar a transferência independentemente. O “lado preferencial para transferir”, foi assim chamado para caracterizar tanto o lado em que o paciente sente-se mais seguro, para realizar as tarefas de transferências nas suas AVDs, quanto às extremidades superiores escolhidas para desempenhar o papel de líder (MS que apoia primeiro no tablado) e o de membro contralateral (MS que fica apoiado na cadeira de rodas, durante toda a tarefa de transferência). A figura 5 exemplifica o caso de um participante que tem o lado esquerdo como o preferencial para se transferir, ou seja, na maioria das transferências independentes que esse voluntário realiza, o MS esquerdo é o líder e o MS direito o contralateral. Esta nomeação não possui qualquer relação com o lado de dominância de membros dos sujeitos (destro ou canhoto). A pesquisa foi realizada no Laboratório de Reabilitação Raquimedular do Hospital das Clínicas da UNICAMP, após a aprovação pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, segundo a resolução do Conselho Nacional de Saúde 196/96 (Figura 5).



Figura 5: Papel dos membros superiores durante a transferência.

4.2 Instrumentos de medidas

4.2.1 Avaliação Clínica

Os indivíduos passaram por uma avaliação, constituída por anamnese e exame físico com a verificação da amplitude de movimento dos membros superiores de acordo com a Academia Americana de Cirurgiões Ortopedistas (30), presença de dor e/ou lesão e atitude postural na posição sentada. Além disso, foram verificadas as alterações motoras e sensitivas de acordo com a classificação da ASIA.

4.2.2 Avaliação Cinemática

Para avaliação cinemática foi utilizado um tablado de um metro quadrado de área por meio metro de altura e seis câmeras de infravermelho ProReflex (Qualisys Inc., Glatonbury, CT, USA), posicionadas em tripés e conectadas por cabos para captação das imagens, as quais eram processadas através de um computador com o software QTrac Capture versão 2.5 (frequência de amostragem de 240 Hertz). O sistema de câmeras e computador são responsáveis por converter os sinais analógico-digital/digital-analógico, o qual permite a interpretação dos dados coletados para posterior análise (Figuras 6 e 7).



Figura 6: Câmera de infravermelho

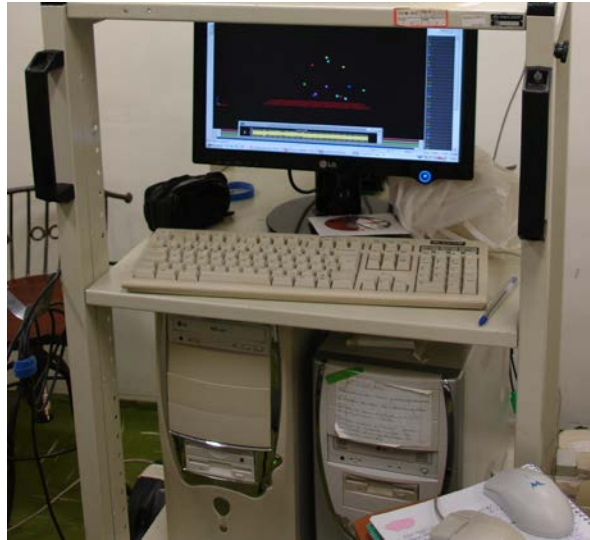


Figura 7: Computador com software QTrac Capture para captação das imagens.

4.2.2.1 Procedimento de Calibração

O procedimento de calibração determina a área a qual será realizada a pesquisa, para isso são utilizados arquivos de linearização que contém parâmetros internos das câmeras, associado à captura das posições bidimensionais de seis marcadores esféricos, sendo que quatro deles são estáticos e estão presentes em uma estrutura de ferro com formato da letra “L”, a qual fica posicionada no local da coleta, em cima do tablado e disposta de acordo com os eixos de coordenadas x , y e z . Os outros dois marcadores estão presentes nas extremidades horizontais de uma estrutura de ferro, em formato de “T” separados por uma distância de 750,3 mm e que se movimentam no sentido dos três eixos de coordenadas cartesianas. Este varre todo o volume da calibração pré-estabelecido pelo pesquisador, determinando um sistema de referências conhecido, o qual possibilita o registro de informações dentro deste espaço (Figuras 8 e 9).



A)

B)

Figura 8: Instrumentos utilizados durante a calibração: A) “L”; B) “T”

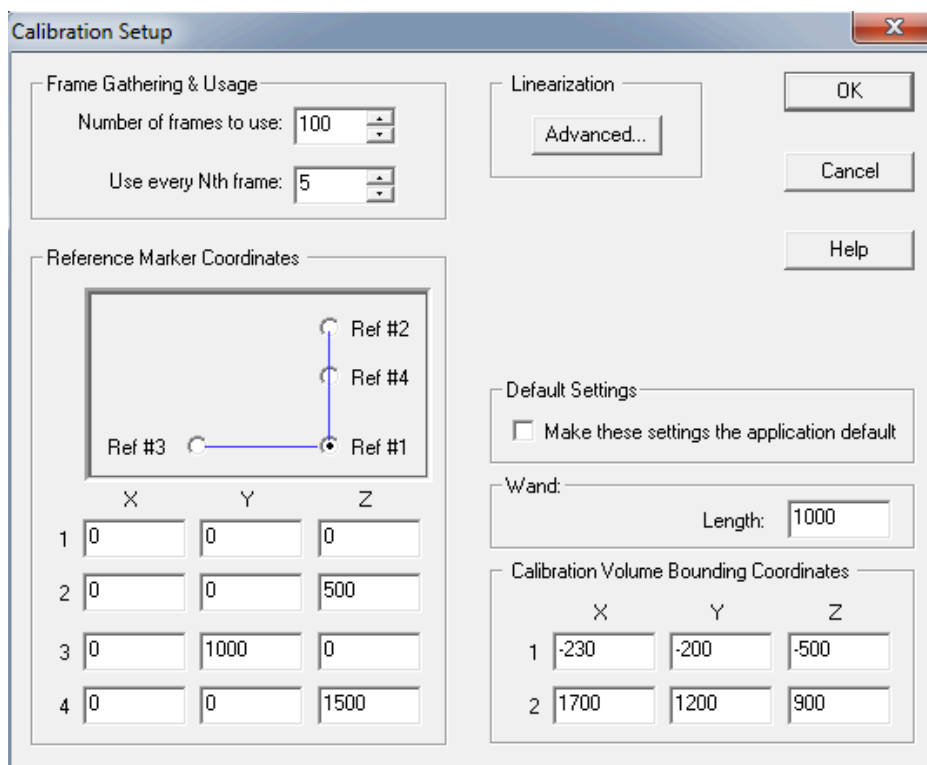


Figura 9: Representação real dos volumes de calibração da pesquisa

4.2.2.2 Posicionamento dos marcadores e sentido dos eixos cartesianos

As imagens captadas pelas câmeras eram de marcadores esféricos e reflexivos com 20 mm de diâmetro, colocados em pontos pré-determinados pelo pesquisador. O estudo utilizou 12 desses marcadores que foram fixados com fitas adesivas em um ponto externo próximo à cadeira de rodas, além de pontos anatômicos no corpo dos pacientes tais como: centro da cabeça; processos estilóides do rádio; epicôndilos laterais; acrômios; processo xifóide do esterno; processo espinhoso da sétima vértebra cervical e espinhas ilíacas ântero-superiores (Figura 10).

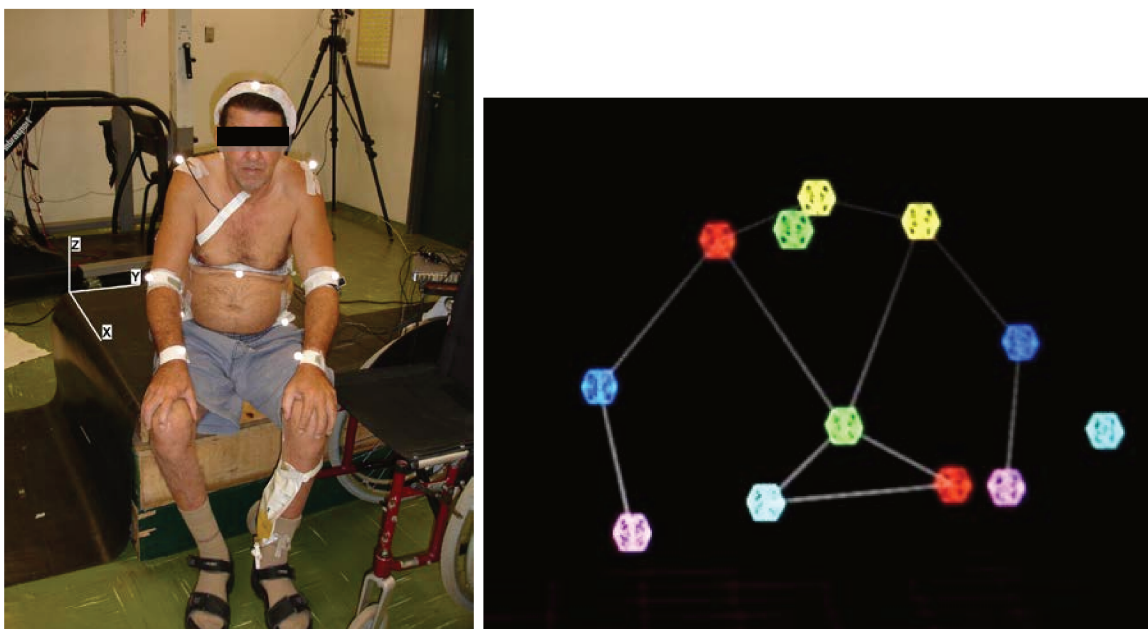


Figura 10: Posicionamento dos marcadores nos pontos anatômicos do corpo e suas representações no programa QTRAC.

A cadeira de rodas foi posicionada ao lado do tablado de acordo com três eixos coordenados (x , y , z), que em conjunto formam o sistema coordenado cartesiano no espaço 3D. O eixo x é uma reta no sentido horizontal que está na mesma direção do encosto da cadeira de rodas; o eixo y é uma reta no sentido horizontal que está na direção dos braços da cadeira; o eixo z é um segmento de reta vertical e perpendicular à junção x e y (Figura 11).



Figura 11: Posição dos eixos de coordenada x, y e z de acordo com a posição da cadeira de rodas.

4.3 Procedimento Experimental

Os indivíduos que aceitaram participar da pesquisa foram orientados de forma verbal sobre todo o procedimento e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo 2).

Os marcadores reflexivos foram colocados bilateralmente nos marcos anatômicos pré-determinados. O pesquisador orientou o participante a posicionar a cadeira de rodas na lateral do tablado e a retirar ou rebater os apoios dos pés e o da mão que ficava ao lado do tablado e então posicionar os pés no chão e colocar as mãos sobre as respectivas coxas. Os sujeitos eram solicitados a transferir independentemente da cadeira de rodas para o tablado de acordo com sua estratégia e tempo e após estes procedimentos a coleta era iniciada.

O experimento foi realizado bilateralmente e, portanto os braços, esquerdo e direito, desempenharam as duas seguintes funções: tanto de MS líder

quanto de MS contralateral. Isso possibilitou analisar e comparar o comportamento da cabeça, do esterno e dos ombros na transferência tanto do lado preferencial e do não preferencial. O procedimento foi repetido cinco vezes para cada lado, porém intervalos entre as transferências foram realizados para evitar fadiga (Figura 12).

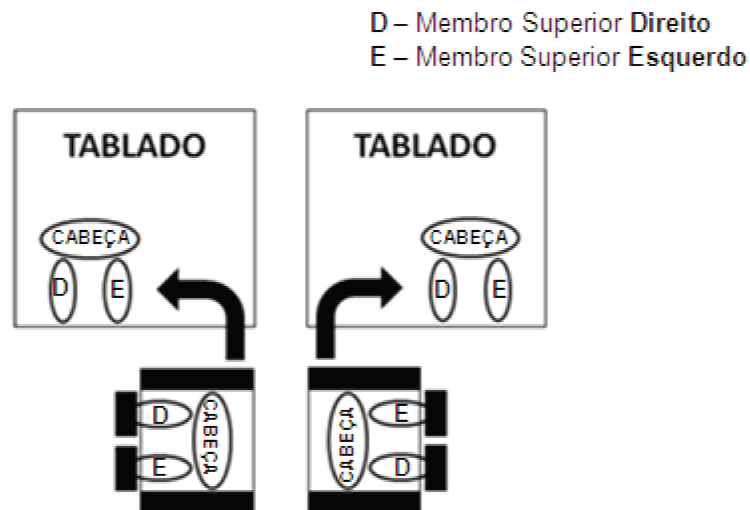


Figura 12: Tarefa de transferência realizada bilateralmente

A transferência foi dividida em três fases: 1. Fase Preparatória ou Pré-Levantamento: participante deixa a postura pré-determinada pelo pesquisador e apoia o membro líder no tablado e o contralateral na cadeira de rodas e inicia o levantamento; 2. Fase de Levantamento: quando os glúteos estão no ar; 3. Fase de Pós-levantamento: retorno dos glúteos ao tablado e mãos nas coxas.

4.4 Aquisição e interpretação dos dados

As imagens capturadas pelas câmeras e gravadas tridimensionalmente durante toda a tarefa de transferência possibilitaram a aquisição e análise de algumas variáveis como: tempo das fases da transferência; índice de curvatura (IC) da cabeça e do esterno, o qual mede a curvatura de uma linha, quanto mais

próximo de um mais retilíneo é o movimento; médias das velocidades máximas e acelerações do esterno; deslocamento angular (DA) [diferença em graus entre a posição angular inicial e final, que pode ser positivo (sentido horário) ou negativo (sentido anti-horário)] de ombros e cabeça. Os ângulos dos ombros foram analisados no plano transversal (x-y) e sagital (y-z), e os da cabeça nos planos sagital (y-z) e frontal (x-z). Os ângulos foram determinados nas coordenadas locais e os eixos giram de acordo com o plano local analisado, portanto os movimentos dos segmentos corporais realizados neste estudo, não estão relacionados com os planos anatômicos existentes. Para essas análises foram utilizados os seguintes programas: Qtrac Versão 2.5, Qtools e Matlab.

O software Qtrac capture capturava e salvava as imagens dos marcadores esféricos, posicionados no corpo dos voluntários através de um arquivo constituído por um conjunto de segmentos (.SEG). Após este procedimento as coletas foram visualizadas pelo software Qtrac View, possibilitando a identificação e nomeação desses pontos e neste momento um arquivo TSV e um ATSV eram gerados.

Os arquivos TSV foram transportados para outro software chamado QTools (Qualisys System Medical). Neste programa o pesquisador selecionava a posição das estruturas anatômicas que seriam analisadas, assim como os intervalos de tempo e os planos e os dados dessa etapa eram salvos em um arquivo TXT.

A última etapa de análise das coletas foi realizada pelo software Matlab [(Matrix Laboratory) The Mathworks, Inc], o qual integra análise numérica, cálculo com matrizes, processamento de sinais e construção de gráficos. Os arquivos TXT eram abertos por este software, através de um sistema criado para analisar exclusivamente esta pesquisa, possibilitando a aquisição dos valores reais dos dados coletados.

4.5 Análise Estatística

As variáveis investigadas foram correlacionadas e comparadas de acordo com o lado preferencial ou não do paciente para transferir e a altura da lesão nas duas primeiras fases da transferência (período de pré-levantamento e levantamento). A análise estatística utilizou a média de três das cinco coletas capturadas para cada lado de cada sujeito. As variáveis descritas foram: características dos participantes, duração de cada fase das tarefas de transferências, índice de curvatura e deslocamento angular de ombros e cabeça, velocidade e aceleração máxima. Os dados quantitativos foram calculados através do teste ANOVA para amostras relacionadas com nível de significância de 5%, ou seja, $p < 0,05$ (31, 32).

5. RESULTADOS

5.1 Características dos participantes

As características dos 12 participantes da pesquisa estão presentes na tabela 2.

Tabela 2: Características dos participantes

Sujeitos	Idade	tempo de Lesão (anos)	Estatura (m)	Massa Corporal (kg)	IMC (kg/m ²)	Nível de Lesão	Escala Asia	Nº de transferências/dia	Lado preferencial para transferir
1	23	6	1,73	78	26,06	T9	A	30	Esquerdo
2	61	15	1,75	74	24,16	T4	A	12	Esquerdo
3	34	3	1,58	64	25,64	T5	A	20	Direito
4	24	3	1,65	56	20,57	T2	A	10 – 12	Direito
5	25	7	1,85	82	23,96	T6	A	10	Direito
6	27	9	1,92	82	22,24	T9	A	10	Esquerdo
7	35	21	1,75	96	31,35	T6	C	4	Esquerdo
8	37	4	1,70	68	23,53	T3	A	25-30	Esquerdo
9	29	10	1,73	75	25,06	T4	A	15	Esquerdo
10	33	2	1,66	63	22,86	T12	A	25-30	Direito
11	21	2	1,87	85	24,31	T3	A	10 – 12	Esquerdo
12	42	11	1,81	80	24,42	T11	A	10	Esquerdo
Media	32,58	7,75	1,75	75,25	24,51			15,67	
DP	10,97	5,83	0,10	11,07	2,62			8,50	

DP: Desvio Padrão

5.2 Descrição dos movimentos corporais nas três fases da transferência

As tarefas de transferência para todos os indivíduos do estudo foram realizadas tanto com seu lado preferencial quanto com o não preferencial. Portanto, o membro superior esquerdo tão bem quanto o direito desempenharam diferentes papéis, ora como líder ora como contralateral.

Os movimentos dos segmentos corporais analisados durante toda a tarefa de transferência foram os seguintes: Na fase Preparatória ou Pré-levantamento os participantes tiravam as mãos das coxas. O membro líder era direcionado ao tablado realizando abdução com flexão e rotação interna de ombro e extensão de cotovelo e punho. O membro contralateral realizava o mesmo movimento, porém apoiava-se no braço ou no assento da cadeira de rodas. Consecutivamente a esse movimento, ocorria uma flexão anterior com inclinação

de cabeça e tronco; A fase de Levantamento era iniciada pelos movimentos de alavanca anterior da cabeça e tronco seguidos por um impulso dos membros superiores. O tronco aumentava sua inclinação anterolateral e rodava para o lado do tablado, aproximando-se do ombro líder. Neste momento, o cotovelo líder flexionava-se e os glúteos se aproximavam do tablado. O membro contralateral encontrava-se afastado do tronco e com extensão de punho e cotovelos. Na fase Pós-levantamento, os glúteos se apoiavam por completo no tablado e as mãos retornavam para as coxas respectivas.

5.3 Parâmetros cinemáticas

5.3.1 Duração das três fases da transferência

As médias das durações das fases da transferência mostraram significância estatística no efeito do tempo e na correlação lado/fase/altura da lesão. Portanto, foi realizado o desdobramento dos fatores, fixando as alturas das lesões e notou-se que as comparações entre as fases são significativas (Tabela 3).

Tabela 3: Duração das três fases da transferência

ALTURA DA LESÃO	PRÉ-LEVANTAMENTO		LEVANTAMENTO		PÓS-LEVANTAMENTO	
	TEMPO (s)		TEMPO (s)		TEMPO (s)	
	Média (DP)		Média (DP)		Média (DP)	
	LP	LNP	LP	LNP	LP	LNP
LESÃO ALTA	1.16 (0.42)	1.29 (0.62)	1.68 (0.57)	1.83 (0.68)	2.97 (0.87)	2.87 (1.03)
LESÃO BAIXA	1.08 (0.53)	0.85 (0.39)	1.83 (1.14)	1.75 (1.25)	3.07 (1.85)	3.28 (1.38)

LP: LADO PREFERENCIAL; LNP:LADO NÃO PREFERENCIAL

Valores de "p" após correlação

	Valores de "p "
EFEITO DA ALTURA DA LESÃO	0.6293
EFEITO DO LADO DE PREFERÊNCIA	0.7804
EFEITO DA INTERAÇÃO ALTURA/LADO	0.3969
EFEITO DAS FASES (INÍCIO/MEIO/FIM)	<0.0001*
EFEITO DA INTERAÇÃO ALTURA/FASES	0.7245
EFEITO DA INTERAÇÃO LADO/FASES	0.6489
EFEITO DA INTERAÇÃO LADO/FASES/ALTURA	0.0097*

*valor significativo

A interação lado/fases/altura resultou em um valor de "p" significativo, portanto foi realizado o desdobramento dos fatores

LESÃO ALTA			
	Efeito do lado	Efeito das fases	Efeito da interação lado/fases
valor de "p"	0.5255	<0.0001	0.055

LESÃO BAIXA			
	Efeito do lado	Efeito das fases	Efeito da interação lado/fases
valor de "p"	0.5843	<0.0001	0.098

5.3.2 Velocidade máxima e Aceleração do esterno

Os valores das médias e desvio padrão da velocidade máxima e aceleração não apresentaram significância estatística entre as correlações analisadas (Tabelas 4 e 5 e Figura 13).

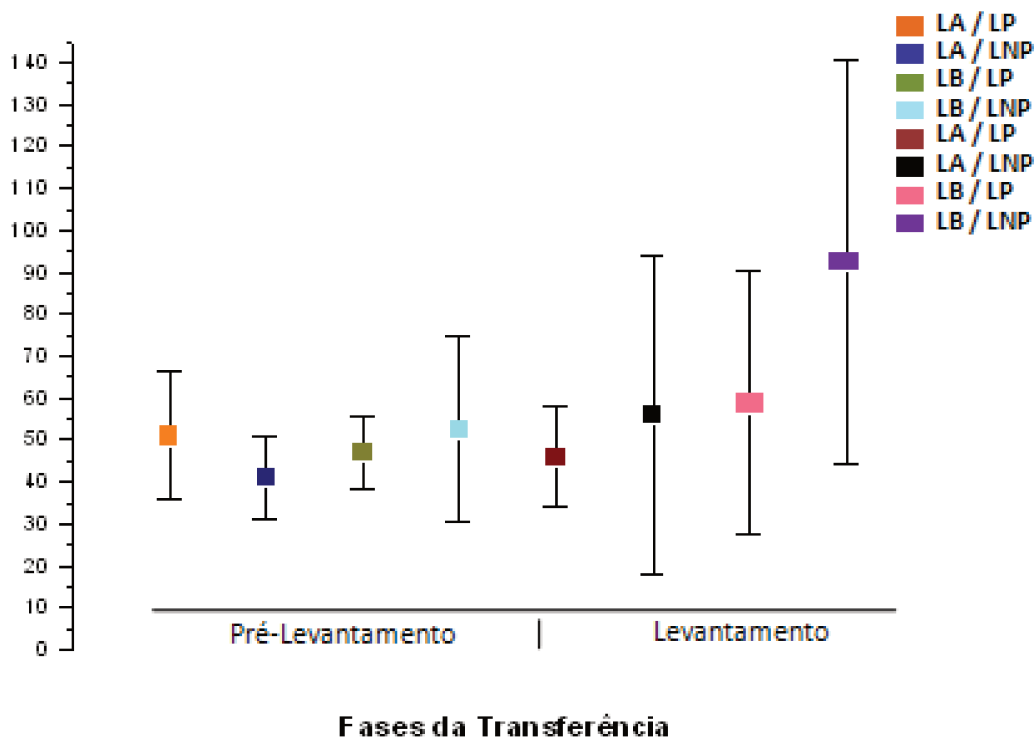
Tabela 4: Médias das velocidades máximas do esterno

	PRÉ-LEVANTAMENTO		LEVANTAMENTO	
	VELOCIDADE MÁXIMA (mm/s)	VELOCIDADE MÁXIMA (mm/s)	VELOCIDADE MÁXIMA (mm/s)	VELOCIDADE MÁXIMA (mm/s)
	MÉDIA (DP)	MÉDIA (DP)	MÉDIA (DP)	MÉDIA (DP)
	LA	LB	LA	LB
LADO PREFERENCIAL	50.94 (15.23)	46.98 (8.51)	45.94 (11.98)	58.70 (31.41)
LADO NÃO PREFERENCIAL	40.90 (9.71)	52.55 (22.09)	55.93 (38.03)	92.62 (48.08)

LA: Lesão Torácica Alta; LB: Lesão Torácica Baixa

VALORES DE P APÓS CORRELAÇÃO

	VALORES DE P
EFEITO DA ALTURA DA LESÃO	0.2998
EFEITO DO LADO DE PREFERÊNCIA	0.2590
CORRELAÇÃO ALTURA/LADO	0.4352
EFEITO DO TEMPO (INÍCIO/MEIO)	0.0619
CORRELAÇÃO ALTURA DA LESÃO/TEMPO	0.4458
CORRELAÇÃO LADO/TEMPO	0.8447
CORRELAÇÃO LADO/TEMPO/ALTURA	0.6434



LA: Lesão alta; LB: Lesão baixa; LP: Lado preferencial; LNP: Lado não preferencial

Figura 13: Médias das velocidades máximas.

Tabela 5: Médias das acelerações do esterno

	PRÉ-LEVANTAMENTO		LEVANTAMENTO	
	ACELERAÇÃO (mm/s ²)	ACELERAÇÃO (mm/s ²)	ACELERAÇÃO (mm/s ²)	ACELERAÇÃO (mm/s ²)
	MÉDIA (DP)	MÉDIA (DP)	MÉDIA (DP)	MÉDIA (DP)
	LA	LB	LA	LB
LADO PREFERENCIAL	20781.68 (6431.20)	18343.80 (3905.50)	17571.65 (5010.31)	13750.45 (8080.35)
LADO NÃO PREFERENCIAL	15890.14 (2117.51)	18911.88 (7857.38)	14534.03 (3797.23)	22247.11 (9704.54)

LA: Lesão Torácica Alta; LB: Lesão Torácica Baixa

VALORES DE P APÓS CORRELAÇÃO

	VALORES DE P
EFEITO DA ALTURA DA LESÃO	0.7396
EFEITO DO LADO DE PREFERÊNCIA	0.0764
EFEITO DA INTERAÇÃO ALTURA/LADO	0.1946
EFEITO DAS FASES (INÍCIO/MEIO)	0.0692
EFEITO DA INTERAÇÃO ALTURA/FASES	0.5129
EFEITO DA INTERAÇÃO LADO/FASES	0.1489
EFEITO DA INTERAÇÃO LADO/FASES/ALTURA	0.2845

5.3.3 Índice de curvatura do esterno e da cabeça

Os valores das médias e desvio padrão do índice de curvatura do esterno e da cabeça estão presentes nas tabelas 6, 7 e figuras 14, 15. Essas duas variáveis apresentaram valores significativos na correlação entre as fases analisadas.

Tabela 6: Médias dos índices de curvatura do esterno.

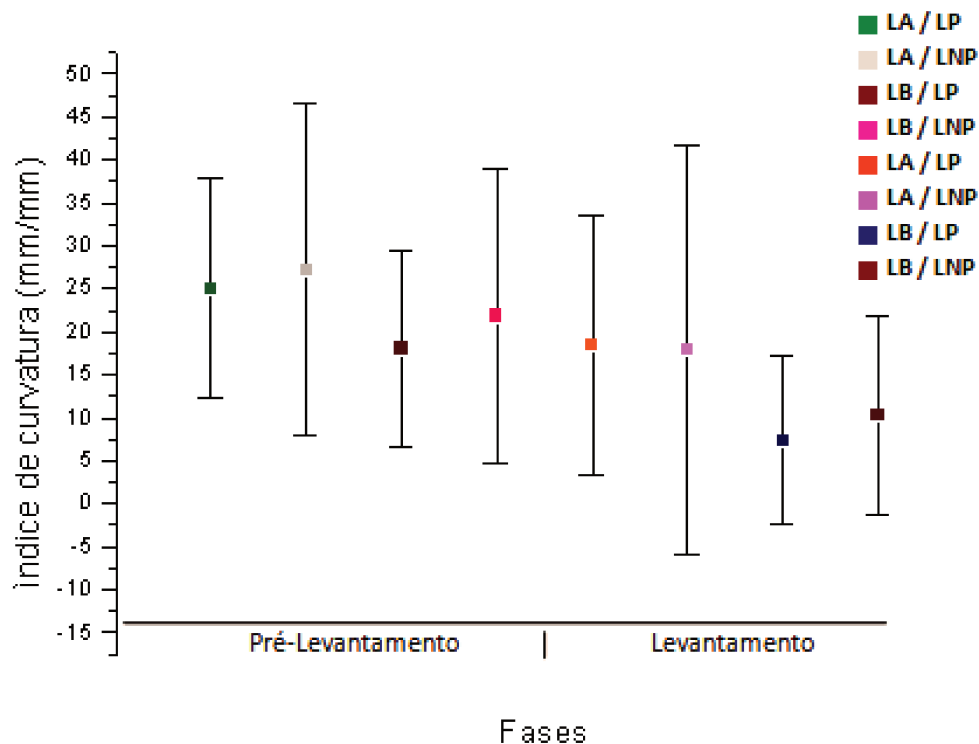
	PRÉ-LEVANTAMENTO		LEVANTAMENTO	
	IC (mm/mm)		IC (mm/mm)	
	MÉDIA (DP)		MÉDIA (DP)	
ALTURA DA LESÃO	LP	LNP	LP	LNP
LESÃO ALTA	25.06 (12.73)	27.24 (19.34)	18.37 (12.73)	17.85 (23.80)
LESÃO BAIXA	18.03 (11.35)	21.82 (17.19)	7.35 (9.77)	10.19 (11.62)

LP: Lado Preferencial; LNP: Lado não Preferencial; IC: Índice de Curvatura

Valores de "p" após correlação

	Valores de "p "
EFEITO DA ALTURA DA LESÃO	0.1969
EFEITO DO LADO DE PREFERÊNCIA	1.000
EFEITO DA INTERAÇÃO ALTURA/LADO	0.5079
EFEITO DAS FASES (INÍCIO/MEIO)	0.0061*
EFEITO DA INTERAÇÃO ALTURA/FASES	0.5009
EFEITO DA INTERAÇÃO LADO/FASES	0.8099
EFEITO DA INTERAÇÃO LADO/FASES/ALTURA	0.3947

*valor significativo



LA: Lesão alta; LB: Lesão baixa; LP: Lado preferencial; LNP: Lado não preferencial.

Figura 14: Médias dos índices de curvatura do esterno.

Tabela 7: Médias dos índices de curvatura da cabeça.

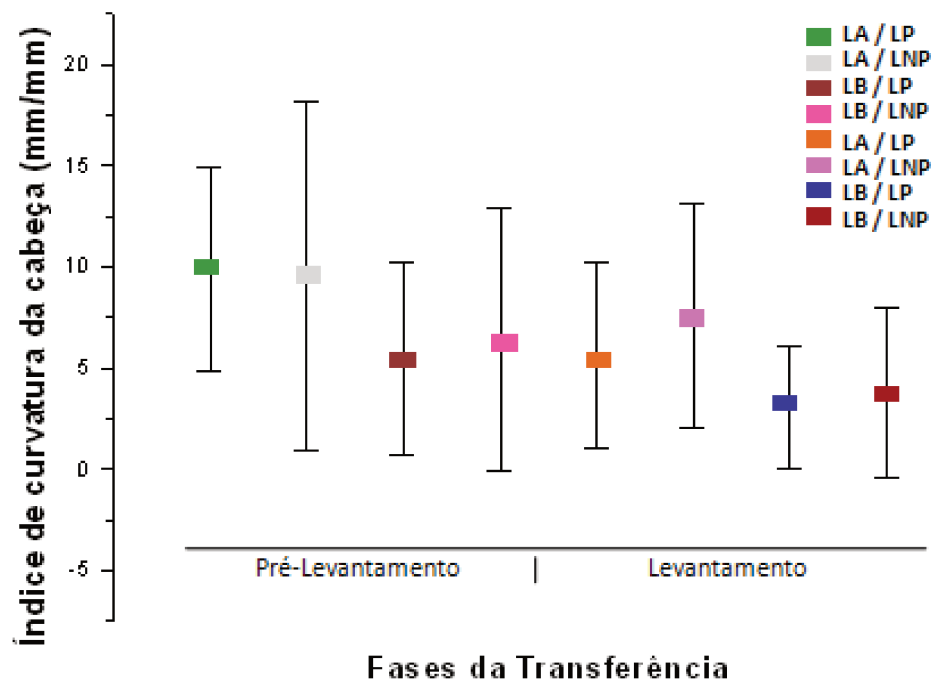
	PRÉ-LEVANTAMENTO		LEVANTAMENTO	
	IC (mm/mm)		IC (mm/mm)	
	MÉDIA (DP)		MÉDIA (DP)	
ALTURA DA LESÃO	LP	LNP	LP	LNP
LESÃO ALTA	9.88 (5.07)	9.57 (8.60)	5.63 (4.54)	7.58 (5.51)
LESÃO BAIXA	5.46 (4.76)	6.43 (6.46)	3.05 (3.03)	3.78 (3.16)

LP: Lado Preferencial; LNP: Lado não Preferencial; IC: Índice de Curvatura

Valores de "p" após correlação

	Valores de "p "
EFEITO DA ALTURA DA LESÃO	0.1807
EFEITO DO LADO DE PREFERÊNCIA	0.9466
EFEITO DA INTERAÇÃO ALTURA/LADO	0.7218
EFEITO DAS FASES (INÍCIO/MEIO)	0.0288*
EFEITO DA INTERAÇÃO ALTURA/FASES	0.6564
EFEITO DA INTERAÇÃO LADO/FASES	0.1685
EFEITO DA INTERAÇÃO LADO/FASES/ALTURA	0.3034

*valor significativo



LA: Lesão alta; LB: Lesão baixa; LP: Lado preferencial; LNP: Lado não preferencial.

Figura 15: Médias dos índices de curvatura da cabeça.

5.3.4 Deslocamento angular de ombros nos planos x-y e y-z

A média do deslocamento angular dos ombros no plano x-y apresentou significância estatística no fator apoio e na correlação altura da lesão com o lado de preferência ou não. Porém, após o desdobramento desses fatores não foi possível localizar com exatidão essa significância (Tabela 8 e Figura 16).

Tabela 8: Médias dos deslocamentos angulares dos ombros no plano x-y

MEMBRO		PRÉ-LEVANTAMENTO		LEVANTAMENTO	
		DA (°)	DA (°)	DA (°)	DA (°)
		MÉDIA (DP)	MÉDIA (DP)	MÉDIA (DP)	MÉDIA (DP)
LADO PREFERENCIAL	O. LÍDER	1.76 (1.86)	3.60 (3.01)	3.13 (5.00)	18.22 (23.40)
	O. CONTRALATERAL	9.19 (20.57)	5.63 (5.78)	5.07 (9.50)	32.91 (39.41)
LADO NÃO PREFERENCIAL	O. LÍDER	3.06 (2.45)	3.35 (4.39)	4.82 (8.71)	17.18 (24.25)
	O. CONTRALATERAL	3.79 (5.74)	3.13 (2.84)	10.41 (20.12)	33.91 (36.83)

O.LÍDER: OMBRO LÍDER; O.CONTRALATERAL: OMBRO CONTRALATERAL; LA: LESÃO TORÁCICA ALTA; LB: LESÃO TORÁCICA BAIXA

VALORES DE P APÓS CORRELAÇÃO

	VALORES DE P
EFEITO DA ALTURA DA LESÃO	0.1836
EFEITO DO LADO DE PREFERÊNCIA	0.3795
CORRELAÇÃO ALTURA/LADO	0.0470*
EFEITO DAS FASES (INÍCIO/MEIO)	0.5430
CORRELAÇÃO ALTURA/FASES	0.6317
CORRELAÇÃO LADO/FASES	0.9368
CORRELAÇÃO ALTURA/FASES/LADO	0.1037
CORRELAÇÃO APOIO	0.0392*
CORRELAÇÃO APOIO/ALTURA	0.2284
CORRELAÇÃO LADO/APOIO	0.8888
CORRELAÇÃO LADO/APOIO/ALTURA	0.6917
CORRELAÇÃO APOIO/FASES	0.0903
CORRELAÇÃO APOIO/FASES/ALTURA	0.3677
CORRELAÇÃO LADO/FASES/APOIO	0.6440

*valor significativo

A interação lado/altura resultou em um valor de "p" significativo, portanto foi realizado o desdobramento dos fatores

LESÃO ALTA

	Efeito do lado	Efeito das fases	Efeito do apoio	Efeito da interação lado/fases	Efeito da interação lado/apoio	Efeito da interação fases/apoio	Efeito da interação lado/apoio/fases
valor de "p"	0.1375	0.9050	0.9454	0.3585	0.7803	0.1626	0.4859

LESÃO BAIXA

	Efeito do lado	Efeito das fases	Efeito do apoio	Efeito da interação lado/fases	Efeito da interação lado/apoio	Efeito da interação fases/apoio	Efeito da interação lado/apoio/fases
valor de "p"	0.1821	0.5342	0.1014	0.1405	0.7197	0.4025	0.9079

LADO PREFERENCIAL

	Efeito da altura	Efeito das fases	Efeito do apoio	Efeito da interação altura/fases	Efeito da interação altura/apoio	Efeito da interação fases/apoio	Efeito da interação altura/apoio/fases
valor de "p"	0.0910	0.6436	0.3466	0.7395	0.5321	0.3293	0.6321

LADO NÃO PREFERENCIAL

	Efeito do lado	Efeito das fases	Efeito do apoio	Efeito da interação lado/fases	Efeito da interação altura/apoio	Efeito da interação fases/apoio	Efeito da interação altura/apoio/fases
valor de "p"	0.4012	0.5179	0.5192	0.1895	0.2916	0.1925	0.4880

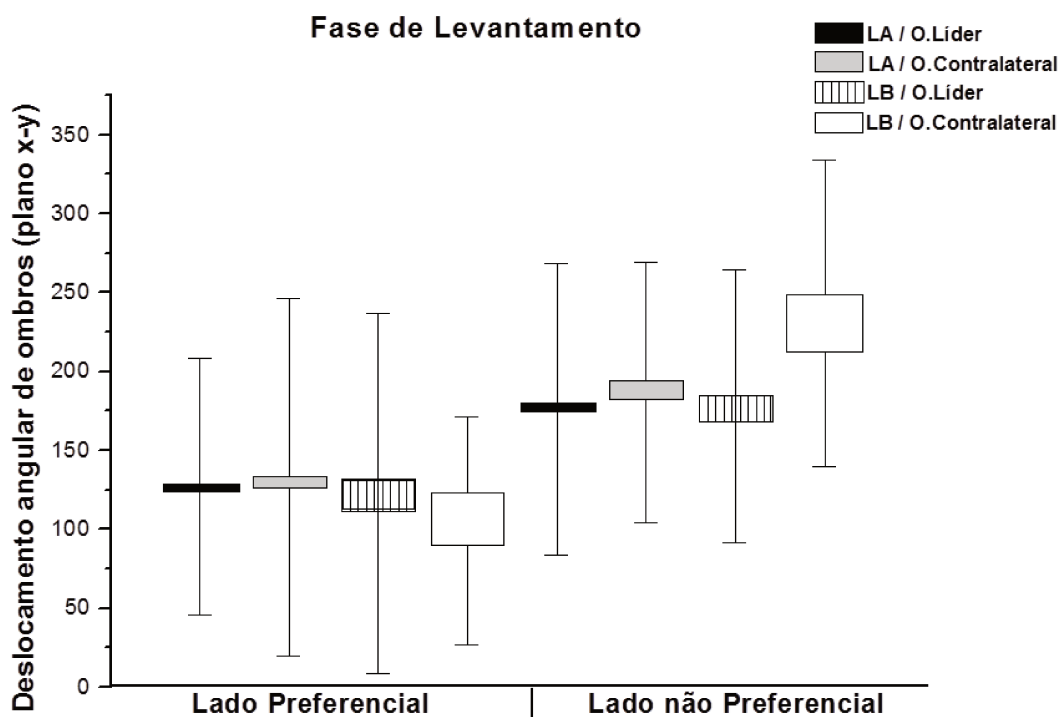


Figura 16: Valores médios dos deslocamentos angulares dos ombros na fase de levantamento (plano x-y).

No plano y-z, verificou-se significância estatística ($p=0.0134^*$) na correlação altura da lesão com o lado de preferência ou não para transferir. Após o desdobramento dos fatores, a lesão alta apresentou um valor significativo $p=0.0446^*$ no efeito do lado de preferência para transferir (Tabela 9 e Figura 17).

Tabela 9: Médias dos deslocamentos angulares de ombros no plano y-z

	MEMBRO	PRÉ-LEVANTAMENTO		LEVANTAMENTO	
		DA (°)	DA (°)	DA (°)	DA (°)
		MÉDIA (DP)	MÉDIA (DP)	MÉDIA (DP)	MÉDIA (DP)
		LA	LB	LA	LB
LADO PREFERENCIAL	O. LÍDER	1.11 (1.33)	1.76 (1.29)	0.84 (0.98)	11.70 (18.70)
	O. CONTRALATERAL	4.26 (9.67)	1.67 (0.93)	2.31 (4.90)	25.59 (30.29)
LADO NÃO PREFERENCIAL	O. LÍDER	1.06 (1.06)	3.57 (6.83)	1.47 (2.00)	12.72 (26.66)
	O. CONTRALATERAL	1.92 (3.59)	1.76 (1.75)	4.43 (9.83)	28.49 (47.77)

O.LÍDER: OMBRO LÍDER; O.CONTRALATERAL: OMBRO CONTRALATERAL; LA: LESÃO TORÁCICA ALTA; LB: LESÃO TORÁCICA BAIXA
VALORES DE P APÓS CORRELAÇÃO

	VALORES DE P
EFEITO DA ALTURA DA LESÃO	0.1759
EFEITO DO LADO DE PREFERÊNCIA	0.6184
CORRELAÇÃO ALTURA/LADO	0.0134*
EFEITO DAS FASES (INÍCIO/MEIO)	0.8651
CORRELAÇÃO ALTURA/FASES	0.4472
CORRELAÇÃO LADO/FASES	0.7829
CORRELAÇÃO ALTURA/FASES/LADO	0.5850
CORRELAÇÃO APOIO	0.7829
CORRELAÇÃO APOIO/ALTURA	0.0931
CORRELAÇÃO LADO/APOIO	0.7840
CORRELAÇÃO LADO/APOIO/ALTURA	0.8754
CORRELAÇÃO APOIO/FASES	0.6187
CORRELAÇÃO APOIO/FASES/ALTURA	0.8776
CORRELAÇÃO LADO/FASES/APOIO	0.9211

*valor significativo

A interação lado/altura resultou em um valor de "p" significativo, portanto foi realizado o desdobramento dos fatores

LESÃO ALTA							
	Efeito do lado	Efeito das fases	Efeito do apoio	Efeito da interação lado/fases	Efeito da interação lado/apoio	Efeito da interação fases/apoio	Efeito da interação lado/apoio/fases
valor de "p"	0.0446*	0.6483	0.2680	0.8232	0.9480	0.7479	0.6858

LESÃO BAIXA							
	Efeito do lado	Efeito das fases	Efeito do apoio	Efeito da interação lado/fases	Efeito da interação lado/apoio	Efeito da interação fases/apoio	Efeito da interação lado/apoio/fases
valor de "p"	0.1595	0.5590	0.1856	0.5212	0.6616	0.7098	0.1747

LADO PREFERENCIAL							
	Efeito da altura	Efeito das fases	Efeito do apoio	Efeito da interação altura/fases	Efeito da interação altura/apoio	Efeito da interação fases/apoio	Efeito da interação altura/apoio/fases
valor de "p"	0.0858	0.9526	0.7063	0.7296	0.2121	0.6567	0.8525

LADO NÃO PREFERENCIAL							
	Efeito do lado	Efeito das fases	Efeito do apoio	Efeito da interação lado/fases	Efeito da interação altura/apoio	Efeito da interação fases/apoio	Efeito da interação altura/apoio/fases
valor de "p"	0.3415	0.7840	0.9606	0.2697	0.1412	0.6290	0.6534

*valor significativo

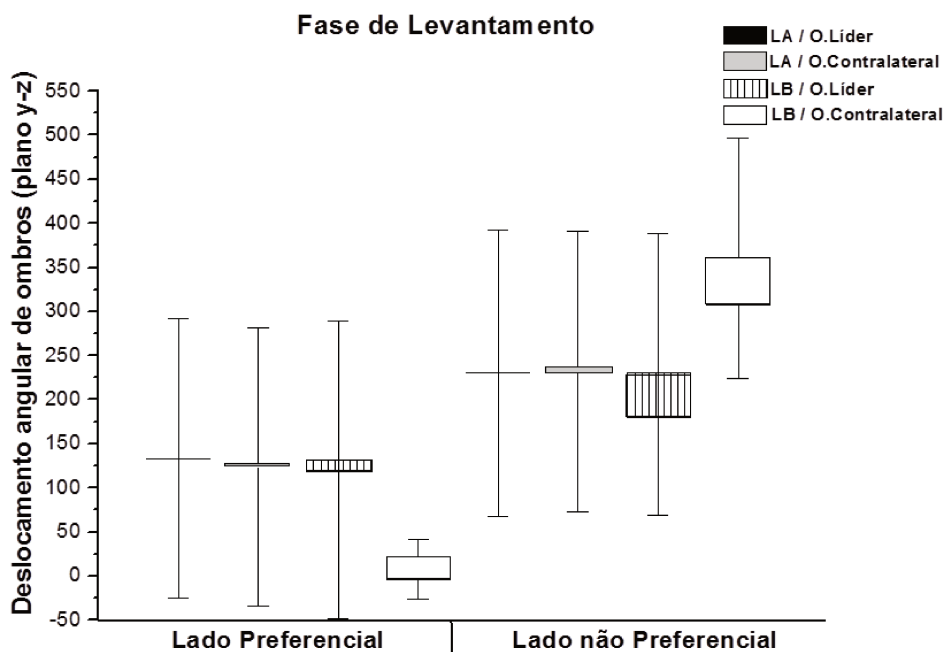


Figura 17: Valores médios dos deslocamentos angulares dos ombros na fase de levantamento (plano y-z).

5.3.5 Deslocamento angular de cabeça nos planos x-z e y-z

Os valores dos deslocamentos angulares da cabeça apresentaram diferença significativa na correlação do lado preferencial com o não preferencial no plano x-z (Tabela 10 e Figura 18, 19). No plano y-z não houve valores significativos (Tabela 11).

Tabela 10: Médias dos deslocamentos angulares de cabeça no plano x-z

	PRÉ-LEVANTAMENTO		LEVANTAMENTO	
	DA (°)	DA (°)	DA (°)	DA (°)
	MÉDIA (DP)	MÉDIA (DP)	MÉDIA (DP)	MÉDIA (DP)
	LA	LB	LA	LB
LADO PREFERENCIAL	8.54 (8.62)	11.81 (12.01)	5.20 (6.62)	19.27 (20.37)
LADO NÃO PREFERENCIAL	7.27 (7.39)	5.76 (5.96)	4.91 (5.26)	19.20 (36.70)

LA: LESÃO TORÁCICA ALTA; LB: LESÃO TORÁCICA BAIXA

VALORES DE P APÓS CORRELAÇÃO

	VALORES DE P
EFEITO DA ALTURA DA LESÃO	0.4684
EFEITO DO LADO DE PREFERÊNCIA	0.0274*
EFEITO DA INTERAÇÃO ALTURA/LADO	0.0993
EFEITO DAS FASES (INÍCIO/MEIO)	0.5590
EFEITO DA INTERAÇÃO ALTURA/FASES	0.3318
EFEITO DA INTERAÇÃO LADO/FASES	0.903
EFEITO DA INTERAÇÃO LADO/FASES/ALTURA	0.4181

*valor de p significativo

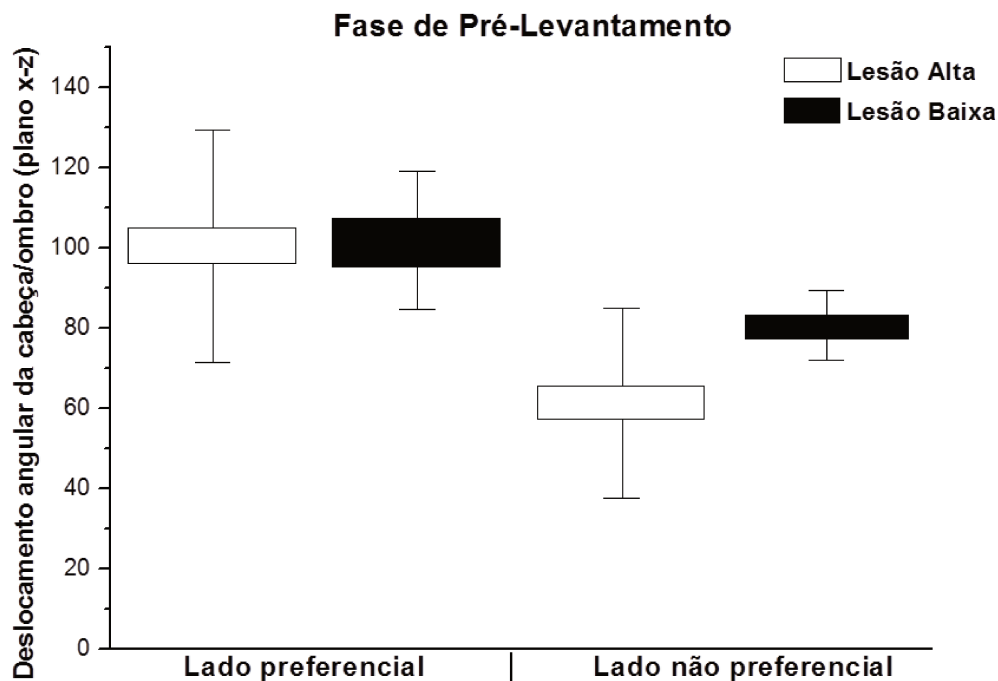


Figura 18: Fase de Pré-Levantamento: Valores médios dos deslocamentos angulares da cabeça em relação ao ombro (plano x-z).

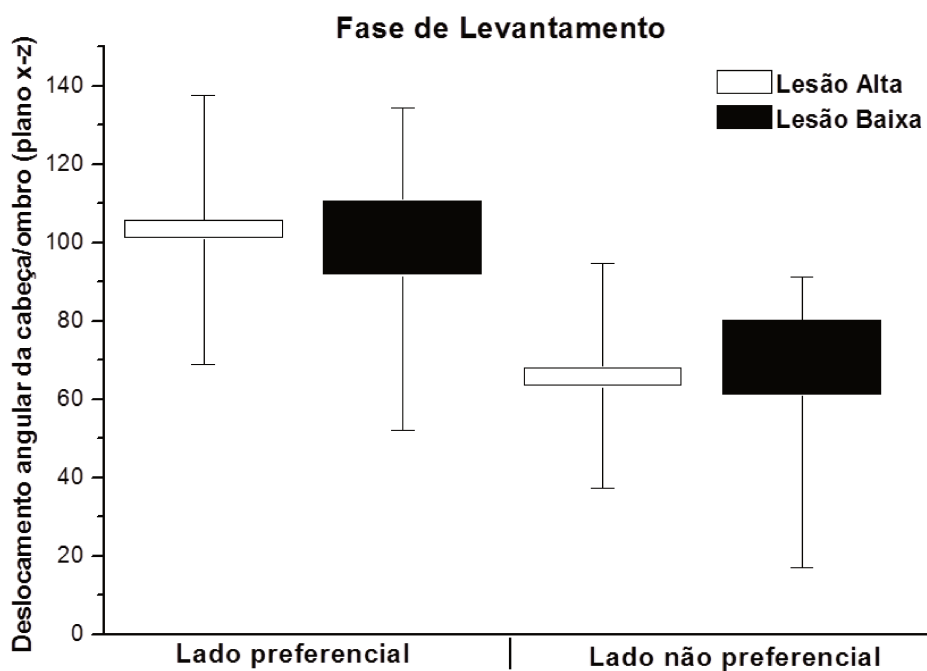


Figura 19: Fase de Levantamento: Valores médios dos deslocamentos angulares da cabeça em relação ao ombro no plano x-z.

Tabela 11: Médias dos deslocamentos angulares de cabeça no plano y-z

	PRÉ-LEVANTAMENTO		LEVANTAMENTO	
	DA (°)	DA (°)	DA (°)	DA (°)
	MÉDIA (DP)	MÉDIA (DP)	MÉDIA (DP)	MÉDIA (DP)
	LA	LB	LA	LB
LADO PREFERENCIAL	5.51 (3.39)	2.44 (1.92)	1.54 (1.41)	6.21 (6.64)
LADO NÃO PREFERENCIAL	5.82 (6.71)	3.19 (3.71)	2.23 (3.05)	5.57 (7.49)

LA: LESÃO TORÁCICA ALTA; LB: LESÃO TORÁCICA BAIXA

VALORES DE P APÓS CORRELAÇÃO

	VALORES DE P
EFEITO DA ALTURA DA LESÃO	0.5175
EFEITO DO LADO DE PREFERÊNCIA	0.8633
EFEITO DA INTERAÇÃO ALTURA/LADO	0.5110
EFEITO DAS FASES (INÍCIO/MEIO)	0.4224
EFEITO DA INTERAÇÃO ALTURA/FASES	0.1539
EFEITO DA INTERAÇÃO LADO/FASES	0.2477
EFEITO DA INTERAÇÃO LADO/FASES/ALTURA	0.3008

6. DISCUSSÃO

Este estudo avaliou tridimensionalmente as estratégias de transferências independentes de paraplégicos. Isso confirma que a avaliação cinemática é um recurso sofisticado, o qual demonstra detalhadamente os movimentos dos segmentos corporais e suas interações com as tarefas propostas.

6.1 Características dos participantes

As características dos participantes demonstraram homogeneidade em todos os itens coletados e se assemelhou com a maioria das pesquisas que avaliaram transferências. A média do número de transferências por dia do estudo (15,67) foi semelhante ao da literatura (14 a 18 transferências por dia). Entretanto, este estudo diferenciou-se dos demais ao dividir os voluntários de acordo com a altura da lesão e ao avaliar bilateralmente a transferência da cadeira de rodas.

6.2 Postura corporal

O pesquisador e colaboradores pré-determinaram a postura inicial dos voluntários, levando em consideração a posição funcional de alguns segmentos corporais para que não interferissem nos resultados das variáveis estudadas. De acordo com Kapanji et al (21), a posição funcional do ombro, estado de equilíbrio dos músculos periarticulares, acontece quando o eixo longitudinal do braço se encontra em flexão de 45°, abdução de 60° (plano escapular) e rotação interna de 30° a 40°. O cotovelo apresenta-se em 90° de flexão com a prono-supinação neutra.

A postura adotada pelos participantes deste estudo foi cabeça e tronco numa posição neutra de acordo com a atitude postural de cada um, ou seja, cabeça e tronco centralizados, sem inclinação, rotação, flexão e extensão. Braços na lateral do tronco com flexão de cotovelos e mãos apoiadas nas coxas respectivas a cada lado. No estudo de Forslund et al (33), foi determinado que a

posição inicial dos participantes da pesquisa seria com o braço contralateral próximo ao tronco, apoiado na plataforma de força e o líder posicionado na plataforma de força localizada em uma superfície um pouco afastada, gerando uma inclinação e rotação do tronco na direção do braço líder. Isso ocorreu também no estudo de Gagnon et al (4), quando a transferência foi realizada de um tablado para outro e com alturas variadas. O estudo de Perry et al (26), assemelha-se a esta pesquisa quando comparamos que a transferência foi realizada da cadeira de rodas para um tablado, porém a postura inicial determinada pelo pesquisador se distinguiu, ou seja, o braço líder foi apoiado no tablado e o contralateral na cadeira, o que gerou uma inclinação com rotação do tronco. Seelen et al (12) encontraram que a atividade do grande dorsal estava aumentada durante a inclinação lateral do tronco e da pelve.

A postura dos voluntários do estudo foi semelhante à descrita na literatura e mostrou que 91,6% dos participantes sentam-se no sacro, posição a qual gera diminuição da lordose cervical e lombar, uma concavidade na coluna torácica, portanto a permanência prolongada nessa posição pode alterar as curvaturas fisiológicas da mesma. Os ombros estavam projetados para frente com encurtamento do peitoral e rotação interna aumentada. O espaço da região cervical estava diminuído e a cabeça projetava-se para frente em média 45 mm. Na maioria dos participantes, as escápulas encontravam-se abduzidas e transladas verticalmente para cima. Essa atitude postural adotada pode ser influenciada tanto pelo déficit do sistema sensório-motor quanto por desequilíbrios musculares e também, pela estrutura mecânica da cadeira de rodas e/ou a má utilização da mesma. Esses desequilíbrios podem surgir não só pela diminuição da capacidade funcional dos segmentos corporais, mas também porque os sujeitos com lesão medular solicitam mais a musculatura rotadora interna que a externa, para realização de suas AVDs e associado a isso, na anatomia do ombro há um desequilíbrio natural na quantidade de rotadores internos, que é maior que os externos. Esse padrão de alteração postural pode gerar alongamento e fraqueza nos extensores da coluna torácica, flexores de pescoço, músculos da

cadeia posterior da cintura escapular e também, pode levar a um encurtamento e maior força dos músculos da cadeia anterior da cintura escapular (22). Alguns voluntários (66,6%) do estudo apresentaram ainda pontos de tensão nos músculos paravertebrais cervicais, esternocleidomastóideo, trapézios e levantador da escápula, os quais desencadeavam dores referidas para cabeça, tórax, ao redor da escápula e ao longo dos braços. Além disso, os movimentos da coluna vertebral, principalmente da região torácica e lombar contribuem para o posicionamento do ombro no espaço, aumentando o movimento global e a funcionalidade dessa estrutura (34). Porém, em alguns casos de indivíduos com TRM, o movimento da coluna pode limitar-se tanto por consequências do trauma quanto pela presença de algum material metálico (haste, placa) fixado nas vértebras. Essas particularidades podem gerar diminuição do espaço subacromial, sobrecarga e alterações biomecânicas da articulação glenoumeral.

Seelen et al (12) encontraram que nos sujeitos com lesão medular baixa, o músculo eretor da espinha era utilizado para estabilizar o tronco na posição sentada e, portanto o grande dorsal e o trapézio não foram tão solicitados. Entretanto, nos sujeitos com lesão torácica alta houve pouca ou nenhuma ativação do eretor da espinha, conseqüentemente ocorreu um aumento na solicitação do grande dorsal e trapézio e uma menor ativação do peitoral maior. Foi mostrado que nesses indivíduos ocorre uma mudança funcional de alguns grupos musculares da cintura escapular.

Ninomyia et al (35), realizaram análise clínica e ultrassonográfica dos ombros de sujeitos com lesão medular e encontraram maior incidência de lesão no músculo subescapular dos paraplégicos, o que difere do habitual, pois nos indivíduos sem lesão medular o músculo supraespinhal é o mais acometido. De acordo com o mesmo autor, isso se deve provavelmente, pela grande exigência da rotação interna dos ombros, principalmente durante a propulsão e transferência independente do indivíduo da cadeira de rodas para cama e vice versa. Relatou que 77,7% dos paraplégicos mostraram alguma alteração nas imagens

ultrassonográficas da articulação gleno-umeral e desses, 25% não tinham história clínica de dor e 55,5% das lesões eram nos tendões do manguito rotador. Na presente pesquisa 8,3% dos participantes apresentavam dor nos ombros.

6.3. Parâmetros Cinemáticos

As durações das três fases da transferência foram analisadas e a correlação entre elas, apresentou valores significativos ($p < 0,001$). Gagnon e colaboradores (4) avaliaram somente a fase de levantamento da transferência de um tablado para outro de dez paraplégicos (T4-T11) e encontraram a média de um segundo na duração desta fase. Este valor se assemelha aos deste estudo quando comparado com a mesma fase para todos os fatores analisados.

Verificaram-se diferenças nas estratégias individuais dos voluntários para se transferirem durante a coleta. As alturas da lesão dos participantes, visualmente influenciavam na agilidade e segurança para a execução das tarefas. A transferência realizada com o lado não preferencial gerou insegurança em 75% dos participantes ($n=9$). Além disso, algumas particularidades, durante a execução das tarefas, foram observadas no comportamento dos voluntários com lesão torácica alta. Estes, em ambas as fases, mantinham os braços próximos ao tronco e na fase de pré-levantamento realizavam numa mesma coleta, várias tentativas de levantamento da cadeira, aproximavam-se do tablado até sentirem-se seguros para transferir. Na fase de Levantamento, alguns voluntários transferiam-se rapidamente em um movimento não harmônico e como um bloco. Isso aconteceu com todos os sujeitos de lesão torácica alta ($n=6$), os quais possuíam déficit no equilíbrio de tronco, interferindo significativamente nas médias dos deslocamentos angulares de ombros (planos x-y e y-z), na correlação altura da lesão com lado (preferencial ou não) e no DA de cabeça (plano x-z), na comparação entre o lado preferencial com o não preferencial. O estudo apresentou valores altos do desvio padrão das médias dos deslocamentos angulares de ambas as estruturas. Isso

aconteceu, pois foi realizada apenas a análise estatística das médias do deslocamento angular, diferença entre o valor angular máximo e mínimo, medido em grau.

As médias das velocidades máximas e das acelerações dos fatores analisados no estudo, não apresentaram significância estatística. Isso demonstra que essas variáveis não sofreram influência da insegurança para transferir com o lado não preferencial e nem entre as alturas da lesão.

O índice de curvatura tanto do esterno quanto da cabeça apresentaram valores significativos entre a fase de pré-levantamento e levantamento. Os voluntários com lesão torácica alta, influenciados pela insegurança e pelo déficit de equilíbrio de tronco, obtiveram valores mais altos do IC do esterno em ambas as fases, em comparação com os sujeitos de lesão baixa que apresentaram IC menores, pois realizaram as tarefas de transferência, principalmente na fase de levantamento, com movimentos corporais mais harmônicos e retilíneos.

Forslund et al (33), avaliaram a força dos braços e a cinemática corporal de paraplégicos, durante a transferência de um tablado para a cadeira de rodas. Este autor observou que a força gerada no membro superior que permanece apoiado na cadeira de rodas (membro contralateral) é maior que no membro superior que apoia no tablado (MS líder), sugerindo que paraplégicos que possuem diferenças de forças entre as extremidades superiores, usem o lado mais fraco na função de líder para transferirem-se. Entretanto, isso pode gerar ou reforçar a existência de desequilíbrios musculares e o aparecimento de patologias e/ou lesões na articulação glenoumeral. Na presente pesquisa verificou-se uma homogeneidade nas características biomecânicas corporais dos paraplégicos com a mesma altura de lesão na comparação da transferência do lado preferencial com o não preferencial. Assim, os paraplégicos devem ser orientados e treinados desde o início da reabilitação a criarem hábitos de transferirem-se bilateralmente, evitando um único lado preferencial. Além disso, o estudo verificou diferença estatística ($p=0.0392$) na comparação entre do MS Líder e Contralateral no plano

XY, durante a fase de levantamento. O ombro contralateral apresentou maiores valores das médias dos DA em comparação ao ombro líder. O comportamento desses membros foi semelhante ao estudo de Gagnon e colaboradores (4) que verificaram DA do MS líder = 23° e DA do MS contralateral = 35°.

Portanto, apesar de algumas variáveis do estudo não atingirem significância estatística ou as que atingiram possuem valores fisiológicos considerados normais, não se deve negligenciar algumas particularidades que ocorrem em indivíduos com lesão medular, principalmente nos torácicos altos, para evitar o surgimento de possíveis patologias e/ou lesões.

7. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos com o estudo facilitaram a compreensão biomecânica e descrição das características dos movimentos dos ombros, cabeça e tronco de sujeitos com lesão medular torácica durante as tarefas de transferências e mostrou que há diferenças dessas estratégias para os participantes com paraplegia alta e baixa. Portanto, a avaliação cinemática da transferência poderá atuar como coadjuvante à clínica, fornecendo parâmetros para diagnósticos mais precisos e/ou facilitar a elaboração de novos protocolos para avaliação e/ou reabilitação dos lesados medulares.

8. REFERÊNCIAS

1. Greve JMD, Casalis MEP, Filho TEPB. Diagnóstico e tratamento da lesão da medula espinal. São Paulo: Roca; 2001. p. 1-400.
- 2 . Gianni PES, Chamlian TR, Arakaki JC. Shoulder pain in spinal Cord injury. Acta Ortop Bras 2006; 14: 44-47.
3. Olga JK, Dallmeijer AJ, Witte LP, Woude LHVD, Post MW. The wheelchair circuit: validity and responsiveness of a test to assess manual wheelchair mobility in persons with Spinal Cord Injury. Arch Phys Med Rehabil 2004; 85: 424-431.
4. Gagnon D, Nadeau S, Noreau L, Eng JJ, Gravel D. Trunk and upper extremity during sitting pivot transfers performed by individuals with spinal cord injury. Clinical Biomechanics 2008; 23: 279-290.
5. Nyland J, Snouse SI, Anderson M, Lelly T, Sterling JC. Soft tissue injuries to USA paralympians at the 1996 summer games. Arch Phys Med Rehabil 2000; 30: 137-143.
6. Boninger ML, Souza AL, Cooper RA, Fitzgerald SG, Koontz AM, Fay BT. Propulsion patterns and pushrim biomechanics in manual wheelchair propulsion. Arch Phys Med Rehabil 2005; 83: 718-723.
7. Nawoczenski DA, Clobes SM, Gore SL, Neu JL, Olsen JE , Borstad JD et al. Three-dimensional shoulder kinematics during a pressure relief technique and wheelchair transfer. Arch Phys Med Rehabil 2003; 84: 1293-1300.
- 8 Steinberg LL. Esporte paraolímpico. In: Cohen M, Abdalla RJ. Rio de Janeiro: Revinter; 2005: 915-925.
9. Shirado O, Kawase M, Minami A, Strax T. Quantitative evaluation of long sitting in paraplegic patients with spinal Cord injury. Arch Phys Med Rehabil 2004; 85: 1251-1256.

10. Chen CL, Yeung KT, Bih LI, wang CH, Chen MI, Chien JC. The relationship between sitting stability and functional performance in patients with paraplegia. Arch Phys Med Rehabil 2003; 84: 1276-1281.
11. Janssen-Potten YJ, Seelen HA, Drukker J, Huson T, Drost MR. The effect of seat on pelvic position, balance control, and compensatory postural muscle use in paraplegic subjects. Arch Phys Med Rehabil 2001; 82: 1393-1402.
- 12 Seelen HAM, Potten YJM, Drukker J, Reulen JPH, Pons C. Development of new muscle synergies in postural control in spinal cord injured subjects. Journal of Electromyography and Kinesiology 1998; 8: 23-34.
13. Dângelo JG, Fattini CA. Anatomia humana e segmentar. 2 ed. São Paulo: Atheneu; 2000: 52-71.
14. Defino HLA, Zardo EA. Trauma raquimedular. In: Hebert s.; Xavier R. Ortopedia e traumatologia: princípios e prática. 3.ed. São Paulo: Artmed; 2003: 942-951.
15. Adams RD, Victor M, Ropper AH. Doenças da medula espinhal. In: Neurologia. 6 ed. Rio de Janeiro: McGraw-Hill; 1998: 805-37.
16. Beekman C. Pacientes com lesão raquimedular. In: Umphred D, Carlson C. Reabilitação neurológica prática. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2007: 138-167.
17. Atrice MB, Morrison SA, McDowell SL, Shandalov B. Lesão medular traumática. In: Umphred DA. Reabilitação neurológica. 4 ed. Barueri: Manole; 2004: 506-60.
18. Rowley S, Forde H, Glickman S, Middleton FRI. Lesão de medula espinhal. In: Stokes M. Neurologia para fisioterapeutas. São Paulo: Editorial Premier; 2000: 117-33.

19. National Spinal Cord Injury Statistical Center. Annual statistical reporter. Alabama; 2010.
20. Medical society of Paraplegia ASIA/IMSOP. Padrões internacionais para classificação neurológica e funcional de lesões na medula espinhal. São Paulo; 1999.
21. Kapanji AI. Physiologie Articulaire. 6nd ed Paris: Maloine; 2007: 10-81.
22. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. Músculos provas e funções. 4ed. São Paulo: Manole; 1995.
23. Godinho GG, Ejnisman B. Ombro: Anatomia funcional, biomecânica e semiologia. In: Cohen M, Abdalla RJ. Rio de Janeiro: Revinter; 2005: 92-106.
24. Rockwood CA, Matsen FA. The Shoulder. 4 ed. Philadelphia: Elsevier; 2009.
25. Magee DJ. Avaliação musculoesquelética. 4 ed. Barueri: Manole; 2005: 207-319.
26. Perry J, Gronley JK, Newsam CJ, Reyes MR, Mulroy SJ. Eletromiographic analysis of the muscles during depression transfers in subjects with low-level paraplegia. Arch Med Rehab 1996; 77: 350-355.
27. Gagnon D, Nadeau S, Gravel D, Noreau L, Larivière C, McFadyen B. Movement patterns and muscular demands during posterior transfers toward an elevated in individuals with spinal cord injury. Spinal Cord 2005; 43: 74-84.
28. Rowe P.J. Parâmetros de mensuração. In: Durward BR, Baer GD, Rowe PJ. Movimento funcional humano. São Paulo: Manole; 2001: 14-33.
29. Murphy MA, Sunnerhagen KS, Johnels B, Willén C. Three-dimensional kinematic motion analysis of a daily activity drinking from a glass: a pilot study. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation 2006; 3 (1): 18-25

30. Norkin CC, White DJ. Measurement of Joint Motion: A Guide to Goniometry. 2 ed. Philadelphia: E.A Davis Company; 1995: 239.
31. Montgomery, D.C. Design and Analysis of Experiments. 3 ed. New York: John Wiley & Sons; 1991.
32. SAS System for Windows: Statistical Analysis System. Versão 9.2. Cary (NC) : SAS Institute Inc; 2008.
33. Forslund EB, Granstro A, Levi R, Westgren N, Hirschfeld H. Transfer from table to wheelchair in men and women with spinal cord injury: coordination of body movement and arm forces. Spinal Cord 2007;45:41–48.
34. Craig J, Valle D, Rokito AS, Birdzell MG, Zuckerman JD. Biomecânica do ombro. In: Nordin M, Frankel VH. Biomecânica básica do sistema musculoesquelético. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2001: 279-295.
35. Ninomyia AF, Jesus CLM, Auletta LL, Rimkus CM, Ferreira DM, Filho AZ, Cliquet Jr A. Shoulders of patients with spinal cord injuries submitted to rehabilitation program – a Clinical and ultrasound-based assessment. Acta Ortop Bras 2007;15: 109-113.

9. ANEXOS

Padronização da Classificação Neurológica da Lesão Medular (adaptado associação americana de lesões medulares – A SIA 1992).

Ambulatório de reabilitação (aquilmedular) – Laboratório de reabilitação e biomecânica do aparelho locomotor

Paciente: _____ Data: ____/____/____ Avaliador: _____



MOTOR MÚSCULO-CHAVE

	D	E
C2		
C3		
C4		
C5		
C6		
C7		
C8		
T1		
T2		
T3		
T4		
T5		
T6		
T7		
T8		
T9		
T10		
T11		
T12		
L1		
L2		
L3		
L4		
L5		
S1		
S2		
S3		
S4-5		

- FLEXORES DO COTOVELO
- EXTENSORES DO PUNHO
- EXTENSOR DO COTOVELO
- FLEXOR PROFUNDO DO 3º Qd
- ABDUTOR DO 5º Qd
- 0 - PARALISIA TOTAL
- 1 - CONTRAÇÃO VISÍVEL OU PALPÁVEL
- 2 - MOVIMENTO ATIVO SEM OPOSIÇÃO DA FORÇA DA GRAVIDADE
- 3 - MOVIMENTO ATIVO CONTRA A FORÇA DA GRAVIDADE
- 4 - MOVIMENTO ATIVO CONTRA ALGUMA RESISTÊNCIA
- 5 - MOVIMENTO ATIVO CONTRA GRANDE RESISTÊNCIA
- NT - NÃO TESTÁVEL

TOTAIS + = **ÍNDICE MOTOR**

(MÁXIMO) (50) (50) (100)

NÍVEL MOTOR E SENSITIVO	M	D	E
NÍVEL NEUROLÓGICO ()	S		

- ASIA - A (COMPLETA)
- ASIA - B (INCOMPLETA)
- ASIA - C (INCOMPLETA)

Tátil

	D	E
C2		
C3		
C4		
C5		
C6		
C7		
C8		
T1		
T2		
T3		
T4		
T5		
T6		
T7		
T8		
T9		
T10		
T11		
T12		
L1		
L2		
L3		
L4		
L5		
S1		
S2		
S3		
S4-5		

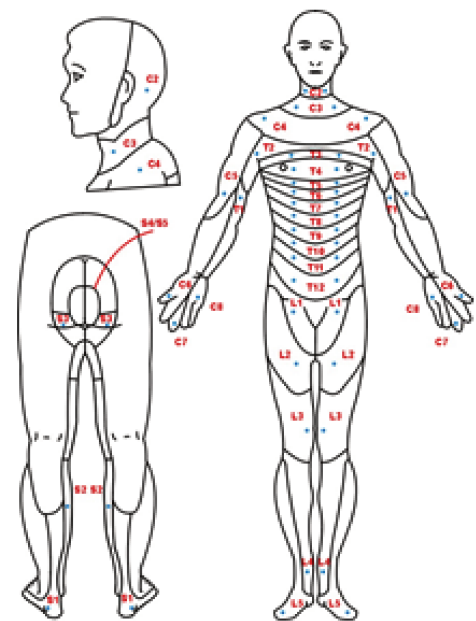
TOTAIS + = **ÍNDICE DE ESTIMULAÇÃO COM TOQUE** (Máx. 112)

ESCALA DE DEFICIÊNCIA DA ASIA		
ASIA - D (INCOMPLETA)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
ASIA - E (NORMAL)	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Doloroso

	D	E
C2		
C3		
C4		
C5		
C6		
C7		
C8		
T1		
T2		
T3		
T4		
T5		
T6		
T7		
T8		
T9		
T10		
T11		
T12		
L1		
L2		
L3		
L4		
L5		
S1		
S2		
S3		
S4-5		

TOTAIS + = **ÍNDICE DE ESTIMULAÇÃO COM AGULHA** (Máx. 112)



Anexo 2: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Termo de Consentimento livre e esclarecido

“Avaliação cinemática da transferência de paraplégicos da cadeira de rodas”.

Pesquisadora: Karina Cristina Alonso

Orientador: Prof. Dr. Alberto Cliquet Junior

Eu, _____,
portador do RG: _____, HC: _____,
residente na (Rua, Av, outros) _____

_____, nº _____, Bairro: _____,
CEP: _____. Cidade: _____.

Data de Nascimento: ____/____/____. Telefone(s): _____.

- Declaro que voluntariamente concordo em participar da pesquisa: *“Avaliação cinemática da transferência de paraplégicos da cadeira de rodas”.*

- É do meu conhecimento que o presente projeto será desenvolvido em caráter de pesquisa científica e tem como objetivo analisar os movimentos dos ombros, tronco e cabeça durante a transferência da cadeira de rodas para uma superfície estática (tablado) com a mesma altura da cadeira.

- Estou ciente que a avaliação cinemática será realizada no Laboratório de Reabilitação e Biomecânica do Aparelho Locomotor do HC da UNICAMP sob a supervisão do Prof. Dr. Alberto Cliquet Júnior e que os testes não contarão com procedimento invasivo, realizado externamente na pele e, desse modo, não tem efeitos colaterais e não trazem qualquer risco para a minha integridade física.

- É do meu conhecimento de que todas as informações obtidas durante as avaliações serão mantidas em sigilo e não poderão ser consultadas por pessoas leigas, sem a minha devida autorização. As informações assim obtidas, no

entanto, poderão ser usadas para fins de pesquisa científica, desde que a minha privacidade seja sempre resguardada.

- Li e entendi as informações precedentes e já foram discutidos, todos os riscos e benefícios decorrentes desta pesquisa, sendo que dúvidas futuras que possam vir a ocorrer poderão ser prontamente esclarecidas, bem como o acompanhamento dos resultados obtidos durante a coleta de dados.

- Estou ciente que as despesas decorrentes da minha participação nesta pesquisa é de minha inteira responsabilidade.

- Comprometo-me, na medida das minhas possibilidades, prosseguir com as avaliações até sua finalização, visando além dos benefícios trazidos com estas, colaborar para um bom desempenho do trabalho científico dos responsáveis por este projeto. Tenho, no entanto, a liberdade de retirar meu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo sem sofrer qualquer penalização ou prejuízo.

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FCM/UNICAMP.

Campinas, _____, de _____ de 20____

Assinatura do voluntário

Prof. Dr. Alberto Cliquet Junior

Ft. Karina Cristina Alonso

Obs: Para eventuais intercorrências ligar para: (19) 3256-4276 falar com Karina Cristina Alonso. Email: kcalonso@fcm.unicamp.br

Para solicitar recursos ou reclamações ligar para: (19) 3521-8936 (Comitê de Ética em Pesquisa). Email: cep@fcm.unicamp.br

Anexo 3: Carta de aceite do artigo

Acta Ortopédica Brasileira

ISSN 2176-7521

Órgão oficial do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da
Associação Paulista de Medicina Sociedade Brasileira de Ortopedia
e Traumatologia (SBOT) - Regional de São Paulo

Indexada na Web of Science (ISI), no
SciELO do Brasil - Scientific Library On-
Line, na Elsevier Bibliographic Databases
SCOPUS, no Redalyc Red de Revistas
Científicas da América Latina, Caribe,
Espanha e Portugal e no LILACS - Index
Medicus Latino Americano.

Filiada à Associação Brasileira de Editores
Científicos

CORPO EDITORIAL

EDITOR CHEFE
Tardisio E. P. Barros Filho - São Paulo - Brasil

EDITORES ASSOCIADOS
Akira Ishida - São Paulo - Brasil
Cláudio Santilli - São Paulo - Brasil
Alex Zigel - Texas - EUA
Cláudio Pires de Camargo - São Paulo - Brasil
Ricardo Retböck - Darhan - EUA
Wade Smith - Denver - EUA

CONSELHO EDITORIAL
Alberto Tezera Cruz - São Paulo - Brasil
Antonio Carlos Fernandes - São Paulo - Brasil
Arnaldo José Hernandez - São Paulo - Brasil
Caio Augusto de Souza Nery - São Paulo - Brasil
Carlo Miller - S. Bernardo Campo - Brasil
Carlos Roberto Schwarsenein - Porto Alegre - Brasil
Cláudio Henrique Barbian - Ribeirão Preto - Brasil
Cloberto Antonio Jansen Pacolla - Ribeirão Preto - Brasil
Edgard dos Santos Pereira - São Paulo - Brasil
Elio Benedito Colélio - Sorocaba - Brasil
Eduardo Barros Puerari - São Paulo - Brasil
Fernando Baldo dos Reis - São Paulo - Brasil
Fernando Gomes Ivoares - São Paulo - Brasil
Flávio Faloppé - São Paulo - Brasil
Gervílio Ruy de Mattos Filho - Rio de Janeiro - Brasil
Gilberto Luis Comarinho - São Paulo - Brasil
Gláucio de Cerqueira Daltro - Salvador - Brasil
Gleyson Godinho - Belo Horizonte - Brasil
Guilherme Kabele - Campinas - Brasil
Hamilton de Rosa Pereira - Curitiba - Brasil
Helo Jorgo Alvaichian Fernandes - São Paulo - Brasil
Helton Luiz Aparecido Delfino - Ribeirão Preto - Brasil
Jorge dos Santos Silva - São Paulo - Brasil
José Antonio Prieto - São Paulo - Brasil
José Batista Vulpim - Ribeirão Preto - Brasil
Kodi Edson Kojima - São Paulo - Brasil
Luz Aurelio Meztmer - São Paulo - Brasil
Luz Roberto Gomes Wille - Curitiba - Brasil
Marcelo Tomazini Hirsenschein - São Paulo - Brasil
Marco Antonio Almeida Mazas - Salvador - Brasil
Marco Martins Ameluzzi - São Paulo - Brasil
Nilton Mützer - Ribeirão Preto - Brasil
Osmar Azeite - São Paulo - Brasil
Osvaldo Pedro Alves Camargo - São Paulo - Brasil
Patricia M. de Moraes Barros Fuco - São Paulo - Brasil
Pedro Poncelis Ribeiro Baptista - São Paulo - Brasil
Renato Mether Jr. - São Paulo - Brasil
Ricardo Duarte Naveiro - São Paulo - Brasil
Roberto Dantas Queiroz - São Paulo - Brasil
Roberto Sergio de Tavares Canto - Uberlândia - Brasil
Sergio Manoel Hensemann - Porto Alegre - Brasil
Sergio Eduardo Verrini - Maricá - Brasil
Sergio Luiz Checchia - São Paulo - Brasil
Tullio Diniz Fernandes - São Paulo - Brasil
Walter Maria Albertoni - São Paulo - Brasil
Wilson Dias Belangero - Campinas - Brasil

**Departamento de Ortopedia e Traumatologia da APM
Regional de São Paulo da SBOT. Diretoria biênio 2009/2010**
Presidente: Dr. Tullio Diniz Fernandes (HC)
Vice-Presidente: Dr. Kodi Edson Kojima (SCSP)
1º Secretário: Dr. Celso Herminio Fensor Paccola (Fac. Ribeirão Preto)
2º Secretário: Dr. João Reginaldo Gomes dos Santos (UNIFESP)
1º Tesoureiro: Dr. Edson Noboru Fujita (FRANSC)
2º Tesoureiro: Dr. Augusto César Monteiro (HUSPM)
LOGOTIPO CRIAÇÃO: Caio Augusto de Souza Nery

Coordenação editorial, criação, diagramação e produção gráfica:

Atha Comunicação e Editora
Editor Consultivo - Arthur Tadeu de Assis
Editora Executiva - Fernanda Colmatti
Editora Administrativa - Atha Comunicação Editora
Tradução - Atha Comunicação Editora
Rua Machado Bittencourt, 190 - 4º andar - conj. 410
C.P. 04044-901 - São Paulo - SP
Tel/Fax: (11) 3287-9502 / 5379-5308
E-mail: atha@athacom.br

Revista Acta Ortopédica Brasileira

São Paulo, 16 de Novembro de 2010

Ilmos. Srs. Drs. Karina Cristina Alonso, Eliza Regina Ferreira Braga
Machado de Azevedo, Enio Walker Cacho, Renato Varoto, Alberto
Cliquet Jr.


Ref.: Avaliação cinemática da transferência de paraplégicos da cadeira
de rodas

Nº registro: AOB 355

Prezados Doutores,

Informamos a V.Sa. que o artigo acima referido, foi aprovado para
publicação na Revista Acta Ortopédica Brasileira.
Enviaremos as adequações posteriormente para sua apreciação.
Agradecemos sua colaboração, e, se for de seu interesse, para consulta ao
seu artigo, após a publicação, acesse no site da SciELO www.scielo.br/aob
ou www.actaortopedica.com.br.
Colocamo-nos à disposição para suas observações.

Atenciosamente



Corpo Editorial Atha Comunicação e Editora

