

**Universidade do Vale do Paraíba
Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento**

Análise comparativo em dois diferentes métodos de avaliação da espasticidade em indivíduos com lesão da medula espinal: Escala de Ashworth Modificada X Movimento Passivo Contínuo no equipamento isocinético.

Sergio Takeshi Tatsukawa de Freitas

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de Mestre em Ciências-Biológicas.

São José dos Campos, SP

2004

**Universidade do Vale do Paraíba
Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento**

Análise comparativo em dois diferentes métodos de avaliação da espasticidade em indivíduos com lesão da medula espinal: Escala de Ashworth Modificada X Movimento Passivo Contínuo no equipamento isocinético.

Sergio Takeshi Tatsukawa de Freitas

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de Mestre em Ciências-Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo A. B. L. Martins

São José dos Campos, SP

2004

“Análise comparativo em dois diferentes métodos de avaliação da espasticidade em indivíduos com lesão medula espinal: Escala de Ashworth Modificada X Movimento Passivo Contínuo no equipamento isocinético”

Sergio Takeshi Tatsukawa de Freitas

Banca Examinadora

Prof. Dr. Ismael Fatarelli, Presidente(UNIVAP)

Prof. Dr. Rodrigo A. B. L. Martins, Orientador (UNIVAP).

Prof. Dr. Gil Lúcio Almeida Membro Externo (UNAERP)

Prof. Dr. Marcos Tadeu Tavares Pacheco
Diretor do IP&D
São José dos Campos, 03 de dezembro de 2003.

DEDICATÓRIA

Para Newton Carlos de Freitas, in memoriam

Meu pai, uma pessoa íntegra de inestimável calor humano e bondade para com os outros, soube me preparar para a vida com muito carinho e jamais mediu esforços para tornar realidade os meus sonhos!

Para você, pai, minha eterna gratidão!

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Newton Carlos de Freitas e Amélia Etsuko T. de Freitas, por abrirem as portas da docência oferecendo-me a graduação.

Ao meu querido amigo e irmão Mário Oliveira Lima por oferecer oportunidade e abrir as portas na área acadêmica e; ao meu caro amigo Charli Tortoza por ter compreensão durante os ensinamentos no laboratório.

Ao meu amigo e orientador Prof. Dr. Rodrigo Martins, pessoa por quem eu tenho muito respeito e carinho, pela paciência e atenção, e em especial por todo o aprendizado.

Em especial tenho que muito agradecer a minha querida amiga Patrícia Martins pela compreensão.

(Provérbio)

“A determinação é como uma lanterna; por mais escuro que seja, ela o ajudará a achar o caminho”.

RESUMO

Existem vários métodos para quantificar a espasticidade, e os mais utilizados são a escala Ashworth modificada e, atualmente, a avaliação por meio do dinamômetro isocinético. Entende-se que o uso da escala Ashworth modificada é um método subjetivo, pois depende da interpretação do examinador. Aparentemente, o uso do dinamômetro isocinético favorece a padronização da angulação, velocidade de estiramento e posicionamento, podendo minimizar a subjetividade da avaliação. Desse modo, esse trabalho teve como objetivo comparar a variabilidade apresentada pelo dinamômetro isocinético e pela escala de Ashworth modificada. Participaram dessa pesquisa, seis indivíduos destros, do sexo masculino, portadores de lesão medular no nível torácico de T1 a T6 (grupo experimental), e cinco indivíduos do sexo masculino, sem lesão medular e qualquer disfunção neuro-muscular (grupo controle). Todos os indivíduos foram submetidos a uma avaliação das musculaturas flexoras e extensoras da articulação do joelho, pela escala de Ashworth modificada que mediu o grau de espasticidade e pelo dinamômetro isocinético que mediu o torque resistente. Os resultados indicam que a variabilidade apresentada pelo dinamômetro isocinético foi menor em todas as situações analisadas, com diferença significativa para o membro inferior direito e esquerdo, tanto em extensores ($p=0.0452$) como para flexores ($p=0.0007$), em relação a escala de Ashworth modificada. Concluímos que o uso da escala de Ashworth modificada é um método bastante impreciso na avaliação da espasticidade. Neste caso, o uso do dinamômetro isocinético parece ser mais adequado.

Palavras-chaves: Dinamômetro isocinético; Escala de Ashworth modificada; Lesão da medula espinhal.

ABSTRACT

Trauma to the spinal cord is usually associated with bladder and sphincteric dysfunctions and very frequently leads to irreversible problems, such as loss of locomotion and sensitivity below the lesion levels. Spasticity is a common problem associated to spinal cord lesions specifically in upper motor neurons lesions, that frequently results in uncontrolled involuntary motion that interferes with function. There are different methods to quantify the spasticity where it can be found the *Modified Ashworth Scale* and recently, the *isokinetic dynamometry measurements*. The Ashworth Scale is a non-precise method due to different interpretation of the examiners. To solve this imprecision the dynamometry provides a set of information's like angulations, stretching velocity and position, apparently minimizing the possible deviations from the Ashworth Scale. The aim of this paper is to compare the variability between the above mentioned methods. To obtain the experimental data we used a group of six male skilful individuals with medullar injuries in thorax level T1 to T6, here called *experimental group* and, five normal individuals used as *control group*. Through the Modified Ashworth Scale and dynamometry the individual's articulation knees muscle flexors and extensors were tested. The results represents the spasticity degree and the resistant torque in each method, respectively. The variability obtained in the isokinetic dynamometry was smaller in all-experimental situations analyzed. Nevertheless the results showed relevant differences between methods by the right and left inferior limb even in extensors ($p=0.452$) as the flexors ($p=0.0007$). It was concluded that the Modified Ashworth Scale is a highly imprecise method to measure spasticity; and the use of isokinetic dynamometry recommended.

Keywords: Isokinetic Dynamometry; Modified Ashworth Scale; Spinal Medullar Injury, Variability, Spasticity.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	4
2.1. Medula Espinal	4
2.2. Lesão da medula espinal	6
2.2.1 Definição.....	6
2.2.2. Classificação das lesões na medula espinal	6
2.2.3. Etiologia da lesão medular	9
2.2.4. Quadro clínico	11
2.2.5. Alterações do Sistema Nervoso Autônomo (SNA).....	12
2.3. Espasticidade	16
2.3.1. Tônus muscular.....	16
2.3.2. Fisiopatologia da espasticidade	17
2.3.3. Sinais e Sintomas da espasticidade	18
2.3.4. Avaliação da espasticidade.....	21
2.3.5. E scala de Ashworth Modificada	22
2.3.6. Variabilidade da escala de Ashworth Modificada.....	24
2.3.7. Dinamômetro Isocinético	25
2.3.8. Variabilidade do Dinamômetro Isocinético	28
3. OBJETIVO GERAL	30
3.1. Objetivos Específicos	30
4. MATERIAIS E MÉTODOS	31
4.1. Procedimento Experimental	31
4.1.1. Avaliação Clínica.....	31
4.1.2. Dinamometria Isocinética	33
4.2. Análise dos dados	35
4.3. Análise estatística.....	37
5. RESULTADOS.....	38
6. DISCUSSÃO.....	50
7. CONCLUSÃO	57

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
9. ANEXO.....	66
Anexo A.....	67
Anexo B.....	70

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Escala de Deficiências da ASIA para Extensão da Lesão. Modificado da escala de Frankel com permissão da ASIA. *International standards for neurological and functional classification of spinal cord injury*. Chicago: American Spinal Injury Association, 1996, pág. 10.

Quadro 2: Escala de Ashworth modificada, pág. 24.

Quadro 3: Valores do grau de espasticidade, segundo a escala de Ashworth modificada, atribuídos por cada um dos 8 fisioterapeutas na avaliação dos músculos extensores (quadriceps), dos membros: inferior direito (D) e inferior esquerdo (E) de cada indivíduo, pág. 46.

Quadro 4: Valores do grau de espasticidade, segundo a escala de Ashworth modificada, atribuídos por cada um dos 8 fisioterapeutas na avaliação dos músculos flexores (isquios-tibiais), dos membros: inferior direito (D) e inferior esquerdo (E) de cada indivíduo, pág. 47.

Quadro 5: Valores da probabilidade de obtenção dos graus 0, 1, 1+ e 2 da escala de Ashworth modificada, para todos os indivíduos lesados e analisada por 8 fisioterapeutas, pág. 48

Quadro 6: Valores da análise estatística ANOVA (one-way and Tukey test) entre as velocidades no dinamômetro isocinético, pág. 49.

Quadro 7: Valores e média da variabilidade, dos seis indivíduos espástico dos músculos extensores e flexores, durante a avaliação clínica e no dinamômetro isocinético. Com esses valores, foi calculado a coeficiente múltiplo de determinação (correlação), existir uma correlação para a musculatura extensora do lado direito, pág. 50.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Foto do equipamento Dinâmetro Isocinético Biodex System 3, pág. 28.

Figura 2: Avaliação da espasticidade pela Escala Modificada de Ashworth dos músculos flexores do joelho dos indivíduos com lesão da medula espinal, pág. 33.

Figura 3: Avaliação da espasticidade pela Escala Modificada de Ashworth dos músculos extensores do joelho dos indivíduos com lesão da medula espinal, pág. 34.

Figura 4: Avaliação Isocinética dos músculos espásticos (flexores) da articulação do joelho nos indivíduos com lesão da medula espinal, pág. 35.

Figura 5: Avaliação Isocinética dos músculos espásticos (extensores) da articulação do joelho dos indivíduos com lesão da medula espinal, pág. 36.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Avaliação no dinamômetro isocinético na velocidade de 120°/s onde o torque flexor aparece no início da inclinação da reta e torque extensor no declínio da reta. Traçado representativo de um indivíduo lesado medular, pág. 39.

Gráfico 2: Avaliação no dinamômetro isocinético na velocidade de 60°/s, no mesmo indivíduo, onde o torque flexor aparece no início da inclinação da reta e torque extensor no declínio da reta. Traçado representativo de um indivíduo lesado medular, pág. 40.

Gráfico 3: Avaliação no dinamômetro isocinético na velocidade de 30°/s no mesmo indivíduo, onde o torque flexor aparece no início da inclinação da reta e torque extensor no declínio da reta. Traçado representativo de um indivíduo lesado medular, pág. 41.

Gráfico 4: Média do torque resistente flexor do membro inferior esquerdo, dos 06 sujeitos lesados, na velocidade de 120°/s, 60°/s e 30°/s, pág. 42.

Gráfico 5: Média do torque resistente flexor, membro inferior direito, para os 6 sujeitos lesados, na velocidade de 120°/s, 60°/s e 30°/s, pág. 43.

Gráfico 6: Média do torque resistente extensor, membro inferior direito, para os 6 sujeitos lesados, na velocidade de 120°/s, 60°/s e 30°/s analisadas, pág. 44.

Gráfico 7: Média e variabilidade do torque resistente extensor, membro inferior esquerdo, para os 6 sujeitos lesados, na velocidade de 120°/s, 60°/s e 30°/s analisadas, pág. 45.

1. INTRODUÇÃO

A lesão da medula espinal é uma grave síndrome incapacitante neurológica que se caracteriza por alterações da motricidade, sensibilidade superficial, profunda e distúrbios neurovegetativos abaixo do nível da lesão (GREVE, 1999). A principal disfunção decorrente da lesão medular é a hipertonía espástica, sendo esta a maior complicação enfrentada no processo de reabilitação (LIANZA, 2001; SHERWOOD et. al. 2000).

A espasticidade é comum às lesões do motoneurônio superior da via cortico-retículo-bulbo espinal, e resulta em aumento da resistência ao estiramento muscular, hiperatividade neuronal e hiperreflexia (THILMANN et al., 1991; TEIVE et al., 1998) e alterações das propriedades viscoelásticas do músculo (SALMELA et al., 2002; ROTHWELL, 1994). O mecanismo da fisiopatologia da espasticidade é controverso devido à complexidade que o sistema nervoso apresenta em suas vias espinais e supra-espinais.

A quantificação da espasticidade é de fundamental importância para a intervenção terapêutica. Na avaliação da hipertonía espástica, a escala de Ashworth Modificada é a ferramenta mais utilizada na clínica semiológica pelo fisioterapeuta, apesar de sua reconhecida subjetividade (JOHNSON, 2002; BOTELHO, 1999; BOHANNON et al., 1987). A classificação da escala de Ashworth Modificada se baseia em dois fatores: a) quantidade da resistência oferecida durante a evolução da amplitude de movimento passivo; b) o ângulo no qual a resistência é verificada durante a amplitude de movimento (BOTELHO, 1999; BOHANNON et al., 1987).

Apesar da aceitação do uso da escala de Ashworth Modificada, seus resultados demonstram imprecisão no grau da espasticidade durante a avaliação (JANINE et al.,1999). Este tipo de avaliação é dependente do examinador, tornando -se imprecisa se houver, por exemplo, pequenas mudanças no tônus do paciente, dificultando o processo terapêutico. O estudo de SLOAN et al. (1992) demonstrou a eficácia da escala de Ashworth Modificada para a mensuração do grau de espasticidade em membros superiores. Porém, para mensuração em membros inferiores observou-se uma maior variabilidade em seus resultados.

Na tentativa de minimizar as diferenças encontradas nestas interpretações, vários pesquisadores investigaram alguns métodos para a avaliação da espasticidade (NOREAU et al.,1998; VODOVNIK et. al., 1984; THILMANN et. al., 1991). Entre esses, o método mais convencional é a utilização do dinamômetro isocinético, que pode produzir o estiramento padronizado da articulação em termos de velocidade, força e amplitude de movimento, mensurando o torque muscular resistente a esse estiramento. Segundo PERELL et. al. (1994) e THILMANN et. al. (1991) o dinamômetro isocinético é um instrumento bastante útil para quantificar a espasticidade, entretanto, seus resultados sugerem que alguns fatores podem interferir diretamente no resultado obtido em seus testes.

Dois principais fatores (velocidade e repetições) parecem interferir na avaliação da hipertonia espástica, durante o teste com o dinamômetro isocinético. Contudo, o estudo de THILMANN et. al. (1991) relata que a velocidade adequada para que ocorra estiramento reflexo durante o

movimento passivo é superior a $100^{\circ}/s$. Outro fator que se deve considerar é o número de repetições realizadas durante a avaliação. VODOVNIK et al (1984), observaram o aparecimento de uma condição hipotônica (denominada acomodação) durante o teste de movimento passivo acima de 7 repetições, em lesados medulares com quadro de hipertonía espástica. Portanto, vários fatores, podem interferir na resposta apresentada pelos pacientes espásticos avaliados, tanto no exame semiológico como no dinamômetro isocinético, o que tende a produzir variabilidade nos resultados.

Neste estudo, comparamos a variabilidade da escala de Ashworth modificada realizada por 8 fisioterapeutas (duplo-cego) e uso do dinamômetro isocinético nas velocidades de $30^{\circ}/s$, $60^{\circ}/s$ e $120^{\circ}/s$, em indivíduos com lesão da medula espinal (nível torácico), apresentando espasticidade em membros inferiores. Durante a comparação da variabilidade dos dois métodos estudados no presente trabalho, a velocidade analisada foi apenas de $120^{\circ}/s$, por ser a única a produzir estiramento reflexo no movimento passivo.

Esperou-se, entretanto, que em uma situação controlada, como no teste de dinamometria, a variabilidade fosse menor quando comparada à escala de Ashworth modificada.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Medula Espinal

A medula espinal se forma na porção do tubo neural. Inicialmente desenvolvem-se dorso-lateralmente duas placas alares, e ventrolateralmente, duas placas basais. Essas placas (colunas) são conectadas pelas placas do teto e soalho e separadas pelos *sulcos limitans*. A placa basal irá contribuir com elementos para as unidades motoras e não parece se estender além do encéfalo, na direção rostral. A placa alar contribui com elementos para as unidades sensoriais, estende-se até o prosencéfalo e contribui para o desenvolvimento de télencéfalo e diencefalo, além das estruturas inferiores. A placa basal dá origem à células do corno ventral e células da coluna intermediolateral da medula espinal. Essas células eventualmente irão constituir os neurônios pré-ganglionares simpáticos, os neurônios motores intermediários, os neurônios motores ventrais e os neurônios motores dos núcleos de certos nervos cranianos. A placa alar dá origem a estações e neurônios internunciais (interneurônios) na medula espinal. Os neurônios sensoriais periféricos são derivados da crista neural (UMPHRED, 1995).

A medula apresenta forma aproximadamente cilíndrica, sendo ligeiramente achatada no sentido antero-posterior. Seu calibre não é uniforme, pois apresenta duas dilatações denominadas intumescência cervical e intumescência lombar, situadas nos níveis cervical e lombar,

respectivamente. Estas intumescências correspondem às áreas em que fazem conexão com a medula as grossas raízes nervosas que formam os plexos braquial e lombossacral, destinadas à inervação dos membros superiores e inferiores, respectivamente (MACHADO, 1993).

A raiz ventral e a raiz dorsal de cada segmento da medula espinal se anastomosam para formar um mesmo nervo espinal. Cada par de nervos espinais deixa a proteção da coluna vertebral, através do forâmen intervertebral. Como cada par de nervos espinais está associado a uma vértebra, é conveniente nomear os nervos espinais de acordo com sua vértebra associada. A única exceção é na região cervical, que contém um par a mais de nervos em relação ao número de segmentos vertebrais. O primeiro par de nervos é anômalo, tendo apenas raízes ventrais. Portanto, por convenção, os primeiros 8 pares de nervos espinais são chamados de cervicais; os próximos 12, torácicos; os próximos 10 são divididos igualmente entre lombares e sacros, e o último par, de coccígeos. Conseqüentemente, os primeiros 7 pares de nervos espinais, na região cervical, saem rostralmente às vértebras pelas quais são nomeados. Todos os outros nervos espinhais saem caudalmente às vértebras que lhes dão nome (KINGSLEY, 2001).

A característica física mais notável da medula espinal adulta é que ela conserva a organização segmentar que foi adotada, durante o desenvolvimento embrionário. Portanto, a medula espinhal é composta por 31 segmentos que, apesar de não serem idênticos, são essencialmente, semelhantes quanto à sua estrutura (KINGSLEY, 2001).

A própria medula espinal é mais curta do que a coluna vertebral que a protege, porque a extensão embriológica da medula espinal cessa mais cedo que a extensão da coluna vertebral. Quando a coluna vertebral continua a se desenvolver, leva consigo os nervos espinhais, alongando muito as raízes lombares e sacrais dentro do forâmen vertebral central. Pelo fato deste alongamento dos nervos espinhais lombares e sacrais lembrar em um rabo de cavalo, essa extensão é freqüentemente chamada de cauda eqüina (KINGSLEY, 2001).

2.2. Lesão da Medula espinal

2.2.1. Definição

A lesão medular é uma das formas mais graves entre as síndromes incapacitantes, que se caracteriza por alterações da motricidade, sensibilidade, alterações viscerais e sexuais dos segmentos do corpo localizado abaixo da lesão (LIANZA, 2001; AMATUZZI & GREVE, 1999).

SHERWOOD et. al. (2000) relataram que a espasticidade é uma seqüela comum em indivíduos com lesão da medula espinal. Desses pacientes, 68% apresentaram hipertonia espástica e dentre esses 41% apresentaram limitações nas suas atividades.

2.2.2. Classificação das lesões na medula espinal

Em 1969, FRANKEL et. al. ao estudarem o valor da redução postural no tratamento inicial de lesões fechadas da medula, propuseram uma

classificação quanto à extensão da lesão. Além da classificação anatômica dos níveis de lesão, propuseram uma classificação por letras de A a E onde a letra A significava “lesão completa” e a letra E “recuperação completa”. As classificações intermediárias estão descritas como: letra B, significando lesão motora completa e sensitiva incompleta; a letra C, a lesão motora incompleta não funcional e a letra D, a lesão motora incompleta funcional. Porém, a subjetividade de descrição das classes intermediárias tem suscitado críticas a esta classificação.

Existe mais de um sistema de classificações neurológicas para lesões medulares. Atualmente, a mais utilizada é o sistema da Associação de Lesões da Coluna – *American Spinal Association* (ASIA) (Quadro 1), revisada em 1996 (DELISA & GANS, 2002).

A lesão medular afeta a condução de sinais motores e sensitivos através dos sítios de lesão. Através do exame sistemático dos dermatômos (avaliação da sensibilidade) e miótomos (avaliação da força muscular), pode-se determinar os segmentos medulares afetados e, destes exames podem-se obter dados como o nível neurológico, nível motor e nível sensitivo de cada hemicorpo, avaliação da sensibilidade (táctil, dolorosa, postural, vibratória, à pressão), avaliação motora e da zona de preservação parcial (GREVE, 1999). A avaliação sensitiva traduz o segmento craniocaudal, desde a região cervical, e cada ponto deve ser testado bilateralmente (DEFINO, 1999; GREVE, 1999). A avaliação motora tem como objetivo a determinação do grau de movimento que o paciente possui, sendo insuficiente a constatação apenas da presença ou ausência do

movimento nas extremidades. O movimento deve ser quantificado ainda, com relação ao grau de força muscular, que é determinada por meio de uma escala que varia de 0 a 5 (DEFINO,1999).

Lesões acima do segmento medular T1 causam tetraplegia, reservando-se o nome de paraplegia para aquelas que comprometem os segmentos medulares localizados abaixo de T1 (LIANZA, 2001).

A *tetraplegia* refere-se a lesões que envolvem os quatros membros e o tronco, incluindo os músculos respiratórios, estes resultantes de lesões da medula cervical. A *paraplegia* diz respeito a lesões da medula espinal torácica ou lombar, ou das raízes sacrais (SULLIVAN & SCHIMITZ, 1993; DEFINO, 1999). Uma lesão incompleta é aquela na qual existe sensação perianal, sensação anal profunda e preservação da função voluntária do esfíncter anal (DELISA & GANS, 2002; GREVE, 1994).

Quadro 1: Escala de Deficiências da ASIA para Extensão da Lesão.

Modificado da escala de Frankel com permissão da ASIA. *International standards for neurological and functional classification of spinal cord injury*. Chicago: American Spinal Injury Association, 1996.

A: LESÃO COMPLETA: Sem preservação sensitiva ou motora nos segmentos sacrais S4-S5.
B: LESÃO INCOMPLETA: Preservação sensitiva não motora abaixo do nível neurológico até os segmentos sacrais S4-S5.
C: LESÃO INCOMPLETA – Preservação motora abaixo do nível neurológico, com a maioria dos músculos – chave abaixo deste nível com grau menor que 3.
D: LESÃO INCOMPLETA – Função motora preservada abaixo do nível neurológico, com a maioria dos músculos – chave abaixo deste nível com grau maior ou igual a 3
E: NORMAL – Funções motoras e sensitivas normais.

2.2.3. Etiologia da lesão medular

A paraplegia ou tetraplegia, decorrentes de lesão medular traumática e não-traumática, constitui uma grave seqüela que acarreta profundas modificações na vida de seus portadores (SPOSITO et. al., 1996).

As estatísticas mostram que 80% das lesões medulares resultam de danos causados por um evento traumático, como acidente de automóvel, quedas ou ferimentos por arma de fogo. As lesões não traumáticas que

correspondem a 20% em populações adultas, geralmente resultam de uma doença ou influência patológica, como as disfunções vasculares (trombose, embolia, ou hemorragia), subluxações vertebrais secundárias à artrite reumatóide ou a doença articular degenerativa. As infecções como a sífilis ou mielite transversa, neoplasias espinhais, siringomielia, abscessos da medula espinal, paralisia histérica e outras patologias neurológicas como a esclerose múltipla e esclerose lateral amiotrófica também fazem parte das lesões não traumáticas (SULLIVAN & SCHIMITZ, 1993; LIANZA, 2001).

A lesão medular ocorre com maior freqüência a partir de lesão indireta produzida pelo movimento da cabeça e do tronco, e com menor freqüência por lesão direta a uma vértebra. Os mecanismos comuns que atuam na lesão medular são: flexão, compressão, hiperextensão e flexo-extensão da cabeça. Estes mecanismos resultam numa fratura e/ou luxação. A intensidade e combinação de forças impostas têm influência direta no tipo e localização da fratura, quantidade de deslocamento, e extensão das lesões de tecidos moles (SULLIVAN & SCHIMITZ, 1993).

A coluna vertebral demonstra graus diversos de suscetibilidade à lesões. Algumas áreas são inerentemente mais vulneráveis, devido a sua elevada mobilidade e relativa falta de estabilidade, comparativamente a outros segmentos da coluna. As regiões da coluna vertebral que são mais freqüentemente afetadas estão situadas entre C-5 e C-7 na região cervical e entre T-12 e L-2 na região tóraco-lombar (CALENOFF, 1978). SPOSITO et. al., (1996) sugerem que, para paraplégicos com nível de lesão T1 ou abaixo, há tendência de maior incidência para lesão torácica alta (T1- T6).

2.2.4. Quadro Clínico

O quadro clínico estabelecido para pacientes com trauma na medula dependerá do nível da lesão e do acometimento medular. Existem três fases distintas que poderão identificar este quadro, tais como:

➤ Choque espinal

Imediatamente após uma lesão da medula espinal, há um período de arreflexia, denominado choque espinal. A atividade normal dos neurônios da medula depende, em grande extensão, dos sinais facilitatórios contínuos dos centros superiores, particularmente sinais transmitidos pelo trato vestibuloespinal, dos feixes reticuloespinhais e corticoespinhais. No caso do trauma medular, todas as funções da medula, inclusive os reflexos medulares, são de imediato quase que completamente bloqueadas (GUYTON & HALL, 1996), definindo, assim, o choque espinal, que caracteriza-se por ausência de toda atividade reflexa, flacidez, e perda da sensibilidade abaixo do nível da lesão (SULLIVAN & SCHMITZ, 1993).

Os mecanismos que fundamentam o choque espinal e a recuperação são pouco entendidos. Considera-se que o choque inicial seja causado pela brusca retirada da influência facilitatória tônica antes exercida pelo encéfalo. Diversos mecanismos diferentes podem contribuir para a recuperação: a supersensibilidade da desnervação, o número elevado de receptores pós-sinápticos e o brotamento de terminais aferentes (KANDEL, 2003).

➤ **Retorno da atividade medular reflexa**

Nesta fase, inicia-se a reorganização funcional das estruturas medulares localizadas abaixo do nível da lesão. A medula, liberada das influências inibidoras supra-espinais, reage de forma excessiva e incoordenada aos estímulos aferentes periféricos, dando origem a respostas reflexas localizadas ou a respostas em massas (automatismo medular). O paciente nesta fase tem como característica o aparecimento do reflexo bulbocavernoso, sinal de babinski e aumento do sinergismo muscular (LIANZA, 2001).

➤ **Fase de Ajustamento**

Corresponde à fase de ajuste do paciente a sua nova condição. Para atingir esta fase, o processo de reabilitação é fundamental. É aqui que o paciente pode conseguir domínio sobre suas funções, mesmo que elas não respondam ao controle voluntário. Isto constitui a condição básica para poder iniciar o desenvolvimento de toda sua capacidade como ser humano dentro da sociedade (LIANZA, 2001).

2.2.5. Alterações do Sistema Nervoso Autônomo (SNA)

A lesão medular acarreta déficit tanto na motricidade quanto na sensibilidade. Além disso, ocorre lesão do sistema nervoso autônomo, levando a alterações viscerais, tais como:

➤ **Hipotensão ortostática**

Modificações posturais em pessoas normais são acompanhadas de alterações na pressão arterial e no tônus vascular, sendo o sistema nervoso

autônomo responsável por tais modificações. Essas alterações visam manter as condições hemodinâmicas em níveis aceitáveis.

Em pacientes portadores de lesão medular, especialmente cervical e torácica alta, a regulação central do sistema nervoso autônomo fica interrompida, com conseqüente perda no controle do tônus vasomotor, tanto em nível dos vasos periféricos como em circulação visceral abdominal. As mudanças bruscas de decúbito horizontal para a posição ereta podem levar, por conseguinte, ao quadro de hipotensão ortostática, que é caracterizada por visão turva, vertigem, fraqueza, taquicardia, cefaléia e, eventualmente, formigamento nos membros (LIANZA, 2001).

➤ ***Disreflexia Autonômica***

É um reflexo autonômico patológico que ocorre em lesões acima de T6 (acima do fluxo esplânico simpático) (SULLIVAN & SCHMITZ, 1993). É um problema clínico especial que se desenvolve rapidamente, podendo causar morbidade relativa e, até mesmo a mortalidade (DELISA & GANS, 2002).

Esta síndrome clínica produz um surgimento agudo de atividade autônoma a partir de estímulos nocivos abaixo do nível da lesão, provocando resposta reflexa em massa que resulta na elevação da pressão sanguínea. Normalmente, os impulsos estimulam os receptores nos seios carotídeos e aorta, que remetem ao centro vasomotor para o reajuste da resistência periférica (ROSEN, 1981).

Os sintomas da disreflexia autônômica são: hipertensão, bradicardia, dores de cabeça, sudorese, aumento da espasticidade, constrição pupilar, congestão nasal, piloereção e visão embaçada (GREVE, 1999).

➤ ***Controle térmico prejudicado***

Após lesão da medula espinal, o hipotálamo não mais controla o fluxo sanguíneo cutâneo, nem o nível de sudorese. Esta disfunção autônômica (simpática) resulta em perda das respostas dos termoreguladores internos. A capacidade de tremer se perde, a vasodilatação não ocorre em resposta ao calor, nem a vasoconstrição em resposta ao frio. Há uma ausência de sudorese termorreguladora, o que elimina os efeitos resfriadores evaporativos normais da perspiração em ambientes quentes (SULLIVAN & SCHMITZ, 1993).

➤ ***Alterações no funcionamento da bexiga e intestino***

A lesão da medula espinal resulta em disfunções urinária e intestinal. Complicações secundárias, envolvendo esses sistemas, podem incluir formação de cálculos e infecções em rins e bexiga, úlceras gástricas, e disfunções reflexas autonômicas secundárias a impactação intestinal (UMPHRED, 1995).

➤ ***Disfunção sexual***

Os indivíduos portadores de lesão medular além dos distúrbios motores, sensitivos e autonômicos, apresentam distúrbios emocionais, em

maior ou menor grau. A sexualidade e a função sexual podem sofrer modificações, variando de intensidade, conforme o nível da lesão na medula espinhal (ALVES et al, 1999).

Geralmente, as mulheres apresentam diminuição de sensibilidade nas áreas genitais, mas a sensibilidade sexual elevada é possível na maioria dos indivíduos; o ciclo menstrual é interrompido por um período de um a três meses pós-lesão; há dificuldade em atingir o orgasmo. Nos homens, a fertilidade é freqüentemente diminuída devido à atrofia dos testículos, à redução do número e da qualidade do esperma. A habilidade para atingir a ereção, para experimentar o orgasmo e para ejacular varia de acordo com o nível da lesão (UMPHRED, 1995; SULLIVAN & SCHMITZ, 1993).

Outras complicações, consideradas secundárias, podem acometer estes pacientes, dependendo do grau da espasticidade, como por exemplo:

- *Úlceras de Pressão*
- *Calcificação Heterotópica*
- *Contraturas*
- *Trombose Venosa Profunda*
- *Osteoporose*
- *Deformidades Osteoarticulares*

2.3. ESPASTICIDADE

2.3.1. Tônus muscular

O tônus muscular é um parâmetro difícil de ser medido, em parte devido à complexidade encontrada ao tentar caracterizá-lo (SALMELA et al., 2002). Clinicamente, o tônus muscular é avaliado pela movimentação passiva, onde ao alongar a musculatura, impõe-se estresse mecânico suficiente para excitar mecanismos protetores ao estiramento. Isso devido à ativação de certos receptores (fuso muscular e órgão tendinoso de golgi) nos músculos, nas articulações e na pele (KANDEL, 2003). Esses sinais sensoriais, gerados pelos movimentos do próprio corpo, alteram o limiar dos proprioceptores (são receptores localizados nas fibras musculares e no tendão, com função protetora), contribuindo para a geração da atividade motora durante o movimento (KANDEL, 2003; ROTHWELL, 1994).

De modo geral, entende-se que o tônus muscular é a força com que um músculo resiste a aumentar de tamanho (KANDEL, 2003). O tônus muscular depende da elasticidade intrínseca, ou rigidez, dos músculos (PEREIRA et al., 2002; KANDEL, 2003) e tem relação com a quantidade de atividade muscular, pois a atividade elétrica basal é responsável pela tensão do tônus muscular em estado de repouso (SALMELA et al., 2002).

Os distúrbios do tônus muscular muitas vezes estão associados à lesões do sistema motor, especialmente aquelas que interferem nas vias motoras descendentes. Uma vez que a intensidade dos reflexos de estiramento é controlada por centros encefálicos superiores, esses

distúrbios podem levar a uma hipertonia espástica, chamada usualmente de espasticidade (DECQ, 2003; KANDEL, 2003).

2.3.2. Fisiopatologia da espasticidade

A espasticidade foi descrita pela primeira vez, em 1898, por Sir Charles Sherrington o qual mostrou que ocorria uma hipertonia muscular ao descerebrar um macaco através de secção mesencefálica (GREVE, 1999). Esta secção gera a lesão do motoneurônio superior, da via córtico-retículo-bulbo-espinal, o que resulta em aumento da resistência ao estiramento muscular, com hiperatividade e hiperreflexia (GREVE,1997, THILMANN et al.,1991;TEIVE, 1998). Além disso, existem ainda dois mecanismos que contribuem para o aumento da resistência durante o movimento passivo como a alteração da propriedade viscoelástica e a tensão estabelecida do músculo na contração reflexa causado pelo estiramento muscular (ROTHWELL, 1994; SALMELA et al., 2002).

A fisiopatologia da hipertonia espástica ainda não é completamente conhecida, devido à complexidade que o sistema neuronal apresenta em suas vias espinais (KANDEL, 2003; GREVE, 1997). Para LITTLE et. al., (1993) uma lesão a nível medular provoca, principalmente, espasticidade pela sinaptogênese ou brotamento axonal colateral, o que formaria uma rede de aferências reflexas com neurônios medulares parcialmente lesados. Entretanto, existem outros mecanismos fisiopatológicos, originados em vários pontos da via do reflexo de estiramento, tais como os motoneurônios alfa, gama, interneurônios da medula espinal, vias aferentes e eferentes os

quais resultam na inibição das vias descendentes (TEIVE et al., 1998; KUMAGAI et al.,1998). Por outro lado, a perda da influência inibitória descendente resulta no aumento da liberação de neurotransmissores, envolvidos no mecanismo do tônus muscular como o ácido gamaminomutírico (GABA), glicina (inibitórios) e glutamato (excitatório), além da noradrenalina, serotonina e neuromoduladores como a adenosina e vários neuropeptídeos (TEIVE et al., 1998; KUMAGAI et al.,1998), ocasionando aumento da hiperexcitabilidade dos neurônios fusimotora gama e alfa (TEIVE et al., 1998).

A hiperatividade gama provoca contração da região polar estriada do fuso neuromuscular, levando ao aumento da sensibilidade das formações anuloespinais, facilitando a descarga (resposta) frente à alterações do comprimento muscular, e conseguinte contração das fibras musculares extrafusais. Simultaneamente, a hiperatividade dos motoneurônios alfa facilita a resposta reflexa miotática perante um estiramento muscular (DECQ, 2003; GREVE, 1999), favorecendo uma forte facilitação da transmissão na via reflexa monossináptica das fibras sensoriais para neurônios motores alfa (KANDEL, 2003).

2.3.3. Sinais e Sintomas da espasticidade

A espasticidade varia de acordo com alguns fatores como a localização, gravidade e tempo de instalação da lesão. Manifesta-se por aumento do tônus associado aos seguintes sinais clínicos (DECQ, 2003; TEIVE et. al., 1998):

- Aumento do reflexo de estiramento
- Aumento dos reflexos tendinosos profundos
- Clônus
- Sinal de Babinski
- Sinergismo em massa
- Fraqueza e atrofia muscular
- Inadequação do recrutamento na geração de força
- Lentificação dos movimentos
- Perda do controle dos movimentos seletivos e perda da destreza
- Alteração na elasticidade muscular
- Contraturas.

A espasticidade severa não permite ao indivíduo realizar os ajustes necessários na execução dos movimentos. A alteração na inervação recíproca leva os músculos antagonistas a agirem ao mesmo tempo e, muitas vezes, com a mesma intensidade que os músculos agonistas provocando o bloqueio do movimento. A espasticidade moderada permite alguns movimentos lentos com pequena amplitude. Já a espasticidade leve permite realizar movimentos mais amplos, ao passo que os movimentos finos e seletivos são efetuados com dificuldades (KUMAGAI et. al., 1998).

GREVE et. al. (1991) e SHERWOOD et. at. (2000) relataram que a espasticidade apresenta um grande potencial incapacitante, podendo

causar dificuldades funcionais, contraturas, rigidez, luxações, dor e deformidades. Pode ser também prejudicial nas atividades de transferência e auto-cuidado. Segundo SULLIVAN & SCHMITZ (1993) a espasticidade varia quanto à gravidade. Pacientes com envolvimento mínimo a moderado podem aprender a deflagrar a espasticidade em momentos apropriados, para ajudar nas atividades funcionais. Já a espasticidade mais severas pode levar as deformidades no pé do tipo eqüinovalgo ou calcaneovaro, e pode haver limitação na extensão do antebraço, abdução do polegar, extensão do punho e supinação do antebraço. Essas características podem estar acompanhadas de movimentos involuntários ou associadas (MILLER, 2002).

O grau de espasticidade pode sofrer influência de fatores como a ansiedade, depressão, fadiga muscular, temperatura ambiente, presença de infecção do trato urinário, constipação intestinal ou pelo uso de drogas (DESOUZA et. al., 1987). Tais fatores podem interferir na avaliação da espasticidade, podendo apresentar risco de erro na avaliação semiológica levando a uma maior variabilidade.

A espasticidade está presente na maioria das síndromes incapacitantes como Acidente Vascular Encefálico, doenças desmielinizantes, Paralisia Cerebral, Lesão da Medula Espinal, entre outros. Porém, no caso dos indivíduos com lesão da medula espinal, existem outros fatores que podem influenciar na espasticidade.

É importante para esses pacientes minimizar a espasticidade para melhorar sua qualidade de vida. Avaliar a magnitude da hipertonía espástica é essencial para determinar a intervenção terapêutica (AKMAN, 1999).

2.3.4. Avaliação da espasticidade

A espasticidade, sem tratamento, causa alterações musculoesqueléticas como contraturas, que por sua vez interferem na postura e na função motora, levando a complicações secundárias (TEXEIRA et. al., 1998). Devido essas complicações, a quantificação da espasticidade é um grande desafio do terapeuta. A habilidade de quantificar a presença da espasticidade é essencial para o atendimento e tratamento deste distúrbio (KEKHOSROW et. al., 1993).

Clinicamente, a espasticidade pode ser percebida pela característica da resistência ao movimento e também pelo grau de hiperatividade dos reflexos tendinosos. Diagnosticada a presença de espasticidade ou de automatismo medular, é fundamental saber distingui-los das retrações músculo-tendinosas ou alterações articulares (CASALIS, 1986). E, após o diagnóstico é extremamente importante que o grau da espasticidade seja mensurado corretamente para cada grupo muscular, a fim de determinar uma efetiva intervenção fisioterapêutica, os tratamentos farmacológicos, como, por exemplo, a toxina botulínica, baclofen e outros, ou os procedimentos cirúrgicos (KEKHOSROW et. al., 1993; AKMAN, 1999).

As técnicas para o estudo da espasticidade podem também ser classificadas em neurofisiológicas e biomecânicas. Os métodos

neurofisiológicas incluem o Reflexo-H, o reflexo de vibração tônica e o teste do estiramento do tendão com estímulos específicos associados a certos componentes da espasticidade. Os estudos biomecânicos incluem os testes de mensuração do torque produzido pelo grupo muscular espástico durante o movimento. Esta mensuração pode promover uma avaliação, do torque, que é quantificado pelo dinamômetro isocinético (KEIKHOSROW et al., 1993; TEIVE et. al., 1998).

2.3.5. Escala de Ashworth Modificada

A avaliação da espasticidade é realizada clinicamente através do grau de resistência durante o arco de movimento, fazendo com que os grupos musculares sejam alongados (BOHANNON et. al., 1987). Como a resistência ao alongamento depende da velocidade exercida, essa velocidade necessita de um padrão para assegurar essas medidas (HAAS et. al., 1995).

Atualmente, a escala de Ashworth e sua versão modificada é a ferramenta mais utilizada na clínica semiológica pelo fisioterapeuta para mensurar a espasticidade de origem central. Esta escala avalia as medidas e os graus diferentes de espasticidade (DAMIANO et. al., 2002). No entanto, a subjetividade da escala faz com que ela seja pouco fidedigna, pois seu escore depende da interpretação do examinador (BOTELHO, 1999).

A classificação da escala de Ashworth Modificada baseia-se em dois fatores: a quantidade da resistência oferecida durante a evolução da amplitude do movimento passivo e o ângulo no qual ela é verificada

(BOTELHO, 1999). Inicialmente, a escala de Ashworth é uma escala ordinal de 05 pontos para graduação da resistência durante o movimento passivo. O grau 1 corresponde ao tônus normal e o grau 5 equivale à rigidez em flexão ou extensão dos membros. Para tornar a escala mais sensível a mudanças, BOHANNON e SMITH modificaram a Escala de Ashworth acrescentando o grau "1+" e mudaram um pouco as definições (ver quadro 2).

A escala de Ashworth Modificada é realizada através de um examinador. Um dos membros do examinador fica próximo da articulação para estabilizar o membro do paciente, e o outro membro do examinador fica distalmente ao membro do paciente para realizar o movimento passivo rápido e brusco (flexão e extensão), provocando estiramento reflexo, porém sem nenhum tipo de padronização em relação a velocidade, posicionamento e amplitude de movimento.

Quadro 2. Escala de Ashworth modificada

Grau 0	Tônus muscular normal
Grau 1	Leve aumento do tônus no final da amplitude de movimento
Grau 1+	Leve aumento de tônus, seguida de resistência mínima em menos da metade da ADM restante
Grau 2	Aumento marcante do tônus muscular durante a maior parte da ADM
Grau 3	Considerável aumento do tônus. Movimento passivo difícil de realizar
Grau 4	Rigidez em Flexão ou Extensão

2.3.6. Variabilidade da escala de Ashworth Modificada

A escala de Ashworth Modificada é uma medida clínica satisfatória para percepção da espasticidade, porém, há uma dificuldade de quantificar o grau correto dessa hipertonia espástica. BOHANNON e SMITH (1987) relataram que existem algumas vantagens nesta medida tais como: a) simples de ser utilizada b) pode ser aplicada rapidamente. No entanto, a escala apresenta algumas limitações devido à falta de padronização, tornando-se, assim, uma escala subjetiva (JANINE et. al., 1999).

Sabendo da subjetividade da escala de Ashworth Modificada SLOAN et. al. (1992) e JANINE et. al. (1999) demonstraram que a escala de Ashworth Modificada é eficiente apenas para os membros superiores. SLOAN et. al. (1992) realizaram um teste de inter-relação da escala de Ashworth em pacientes com espasticidade nos membros superiores, demonstrando grande correlação nos resultados. Este estudo está de acordo com JANINE et. al. (1999), que compararam a eficácia da escala de Ashworth com a escala de taxa de combinação, e demonstraram eficácia apenas para o membros superiores, tanto na escala de Ashworth quanto na taxa de combinação. Para tais autores, os membros inferiores não apresentaram eficácia nos resultados, necessitando um estudo mais aperfeiçoado para os membros inferiores. Para JANINE et. al. (1999) um dos fatores que influencia na variabilidade da escala no membro inferior é a falta de treinamento dos examinadores. No entanto, BLACKBURN et. Al. (2002) relataram que a escala que Ashworth é eficiente para os membros inferiores, mas apenas para o grau 0 da escala, pois apresentaram uma alta

concordância dos resultados após algumas semanas de teste. Os outros graus da espasticidade não tiveram a mesma eficácia, sugerindo maiores investigações nas demais medidas da escala de Ashworth. DAMIANO et. al. (2002) compararam os resultados da escala de Ashworth com a escala (GMFM), e demonstraram uma alta correlação durante a mensuração do músculo extensor do joelho; no entanto, para os flexores do joelho não apresentou correlação significativa nos resultados.

Devido a subjetividade da escala de Ashworth Modificada durante a avaliação da espasticidade, podemos citar outros métodos da avaliação, como o dinamômetro isocinético (fig. 1), que é um aparelho que pode quantificar a espasticidade, como veremos a seguir.

2.3.7. Dinamômetro Isocinético

O conceito do exercício isocinético foi desenvolvido no começo da década de 60 pelo americano James Perrine, e introduzido na Literatura Científica em 1967 por Hiscop e Perrine (SULLIVAN & SCHMITZ, 1993). Esse tipo de exercício é caracterizado por uma contração muscular dinâmica e pela velocidade angular constante, seja qual for a força empregada no movimento. Para isso, usam mecanismos de resistência variável e acomodativa, que se adaptam a força exercida (LIANZA, 2001).

Atualmente, o dinamômetro isocinético (figura 1) tem sido um instrumento responsável pela monitorização de características importantes do desempenho muscular, incluindo a produção de torque, amplitude de

movimento, velocidade de desenvolvimento da tensão e os intervalos de tempo entre ação recíproca do músculo (SULLIVAN & SCHMITZ, 1993).

Vários estudos foram realizados para investigar diferentes métodos para a avaliação da espasticidade (NOREAU et. al., 1998; FRANZOI et. al., 1999; PERELL et. al., 1994). Entre esses métodos o mais convencional é o dinamômetro isocinético, que pode produzir o estiramento padronizado da articulação em termos de velocidade, força e amplitude de movimento, mensurando o torque muscular resistente a esse estiramento. Este método está de acordo com FIROOZBAKHSI et. al. (1993) que utilizou o dinamômetro isocinético para quantificar a espasticidade através da somatória de 4 amplitudes consecutivos de resistência ao torque durante a flexão/extensão do joelho em velocidades específicas.

Esta característica inerente aos dinamômetros isocinéticos permite a sobrecarga de um músculo em 100% de sua capacidade máxima em quase toda amplitude de movimento, tornando-se instrumentos muito úteis para avaliação e exercícios (DVIR, 1991).

Os equipamentos isocinéticos podem ser classificados como passivos e ativos. Os sistemas ativos possuem um servo motor hidráulico ou eletromecânico que acrescenta a possibilidade de realização dos exercícios excêntricos (o paciente deve resistir a um movimento realizado pelo mecanismo) e da movimentação passiva contínua. Os sistemas passivos utilizam frenagem hidráulica, mecânica, elétrica ou magnética e permitem a realização de exercício isocinético concêntrico e excêntrico (DVIR, 1991). Devido a essas características (movimento passivo), o

dinamômetro isocinético é um aparelho indicado para avaliar o grau da hipertonia espástica (NOREAU et. al., 1998).



Figura 1: Foto do equipamento Dinamometro Isocinético Biomedex System 3

2.3.8. Variabilidade do Dinamômetro Isocinético

O dinamômetro isocinético foi inicialmente utilizado para avaliar e reabilitar a performance de grupos musculares. Recentemente, ele também tem sido utilizado para quantificar o grau de espasticidade encontrado durante o movimento passivo (FIROOZBAKHSI et. al., 1993; PERELL et. al., 1994).

NOREAU et. al. (1998) investigaram 3 métodos diferentes na medição da espasticidade: teste manual, miômetro e dinamômetro isocinético. Segundo seus resultados o teste manual não foi eficaz durante a resistência muscular. Por outro lado, o teste com a utilização do miômetro e do dinamômetro isocinético parecem ser mais eficazes na medição desta resistência, apesar dos resultados obtidos pela miometria apresentarem grande variabilidade comparada com o dinamômetro. Entretanto, existem alguns fatores que pode produzir variabilidade nos resultados do dinamômetro isocinético durante a avaliação da espasticidade.

A primeira observação importante é que a velocidade utilizada nos testes deve ser superior a $100^{\circ}/s$, necessária para excitar o reflexo de estiramento (THILMANN et. al., 1991), estando de acordo com o estudo de NUYENS et. al. (2002), em que as velocidades de $180^{\circ}/s$ e $300^{\circ}/s$ foi suficiente para excitar o reflexo de estiramento. Por outro lado, no estudo de FRANZOI et. al. (1999) a velocidade de $60^{\circ}/s$ foi suficiente para graus elevados da escala, demonstrando que a velocidade escolhida pode produzir diferenças significativas nos resultados obtidos.

Outro fator importante é o número de repetições durante o movimento passivo. No estudo, FRANZOI et. al. (1999) avaliou seus sujeitos com base na média obtida de 5 repetições realizadas no modo passivo do dinamômetro. Segundo VODOVNIK et. al. (1984), um teste de movimento passivo acima de 7 repetições em sujeitos com lesão medular apresentando hipertonia espástica, pode induzir ao aparecimento de uma condição hipotônica (denominada acomodação), sugerindo que os indivíduos espásticos menos severos apresentem diferenças no comportamento da espasticidade.

Existem também outros importantes fatores que podem influenciar nos resultados obtidos no dinamômetro isocinético, como a temperatura corporal, infecções, estado emocional e ainda o uso de medicamento, e com isso, podendo também apresentar variabilidade em seus resultados.

3. OBJETIVO GERAL

- Analisar comparativamente duas diferentes metodologias de avaliação de espasticidade em indivíduos com lesão da medula espinal a nível torácico: Escala de Ashworth Modificada X Dinamometria Isocinética.

3.1. Objetivos Específicos

- Quantificar a variabilidade do torque muscular resistente em indivíduos espásticos com lesão da medula espinal nível torácico em cada metodologia de avaliação de espasticidade, ou seja, dinamometria Isocinética e Escala de Ashworth modificada.
- Comparar a variabilidade embutida em cada metodologia utilizada para avaliação de espasticidade, e determinar o grau de confiabilidade de cada uma.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

O grupo experimental (GE) foi formado por seis sujeitos do sexo masculino, com idades entre 20 e 36 anos, sendo todos destros, portadores de lesão medular ao nível torácico de T1 a T6, com ASIA (A, B ou C), pacientes do Setor de Neurologia do Centro de Práticas Supervisionadas da Clínica de Fisioterapia da Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP). Estes pacientes não possuíam qualquer tipo de limitação da amplitude de movimento, exceto a espasticidade, ou seja, não apresentava contraturas fixas, luxação de quadril, rigidez articular, deformidades dos membros inferiores, registro de fratura e outras doenças neuromusculares associadas.

O grupo controle (GN) foi constituído de cinco sujeitos do sexo masculino, com idades entre 20 e 36 anos, sem lesão medular ou qualquer disfunção neuromuscular.

Todos os sujeitos, de ambos os grupos, foram informados sobre o procedimento e assinaram o termo de consentimento para participação nesse estudo (ANEXO 1).

4.1. Procedimento Experimental

4.1.1. Avaliação Clínica

Todos os sujeitos do grupo GE foram avaliados clinicamente obtendo-se valores do grau de espasticidade segundo a escala de Ashworth modificada (tabela 2). Estes exames foram realizados por oito fisioterapeutas (método duplo-cego), que avaliaram a espasticidade dos músculos extensores e flexores de joelho (Fig. 2 e 3 respectivamente).

Todos os sujeitos do grupo controle foram submetidos ao teste clínico para confirmar grau 0 na escala Ashworth modificada. Estes testes foram realizados por apenas um fisioterapeuta.



Figura 2: Avaliação da espasticidade pela Escala Modificada de Ashworth dos músculos flexores do joelho dos indivíduos com lesão da medula espinal.



Figura 3: Avaliação da espasticidade pela Escala Modificada de Ashworth dos músculos extensores do joelho dos indivíduos com lesão da medula espinal.

4.1.2. Dinamometria Isocinética

Todos os sujeitos GE e GN foram submetidos ao teste de resistência ao estiramento produzido pelo dinamômetro isocinético computadorizado (Biodex System 3).

Para a realização do teste, os indivíduos permaneceram sentados e estabilizados na cadeira do equipamento, onde o quadril e joelho estavam flexionados a 90° . O braço de alavanca foi posicionado a 2 cm acima dos maléolos (medial e lateral) e o eixo do dinamômetro coincidiu com o eixo do movimento de flexo-extensão da articulação do joelho (Fig. 4 e 5).

Após o posicionamento do sujeito, o dinamômetro foi acionado para que realizasse, de modo passivo, uma série de 6 movimentos de flexão e

extensão da articulação do joelho, nas velocidades angulares de 30; 60 e 120°/s, e amplitude de movimento de 90°. Os sujeitos foram instruídos a não realizarem qualquer tipo de movimento voluntário ou contração muscular durante o teste.



Figura 4: Avaliação Isocinética dos músculos espásticos (flexores) da articulação do joelho nos indivíduos com lesão da medula espinal



Figura 5: Avaliação Isocinética dos músculos espásticos (extensores) da articulação do joelho dos indivíduos com lesão da medula espinal.

4.2. ANÁLISE DOS DADOS

O sistema de coleta gera dois tipos de dados: o torque resistente e o grau na escala de Ashworth Modificada sendo, portanto, necessário um tratamento específico para cada um dos tipos. Esse tratamento é baseado na natureza do dado a ser tratado.

Após a coleta, os dados referentes ao torque articular produzido no movimento passivo, das 6 repetições, nas três velocidades analisadas, dos membros inferiores, foram exportados para um sistema de banco de dados e computacionalmente tratados. Calculou-se as áreas sob as curvas do torque durante os movimentos de flexão e extensão do joelho, obtendo-se, posteriormente, os valores médios e desvios padrão. O valor do coeficiente de variabilidade (CV) foi obtido dividindo-se o desvio padrão pelos valores médios.

O presente trabalho baseia-se na construção de um conjunto de dados que determine o quão eficiente é o método de aferição da escala de Ashworth modificada por meio do estudo de sua variabilidade. No entanto, a escala original é feita de forma discreta. Não obstante, os cálculos envolvem probabilidades do acontecimento de um determinado evento¹, logo estamos trabalhando com valores probabilísticos, fazendo-se necessário um tratamento que leve em consideração tal propriedade. O equivalente da média para um grupo de dados estatístico é chamada de Esperança Matemática e designada por:

$$E(X) = \sum_n P(X) \times X, \quad (1)$$

onde X é a mediação e $P(x)$ é a probabilidade de ocorrência da medição para cada indivíduo testado. O desvio desse conjunto de dados é calculado pela Variância do mesmo que é dada por:

$$Var(X) = E(X^2) - [E(X)]^2. \quad (2)$$

Pode-se relacionar a $Var(X)$ com o desvio padrão (σ). Na verdade $Var(x) = \sigma^2$. Note-se que um problema que surge na análise dos dados probabilísticos é a determinação dos intervalos onde o indivíduo possui os graus designados pela escala Ashworth Modificada.

4.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Durante os testes feitos no dinamômetro isocinético foram analisados os resultados das velocidades 30°/s, 60°/s e 120°/s da articulação do joelho (músculo extensores e flexores) e utilizado o teste tstudent para a análise estatística.

Para analisar as diferenças encontradas nas velocidades de 30°/s, 60°/s e 120°/s foi utilizado análise estatística ANOVA. No caso de interação significativa entre as velocidades citadas acima foi, então, a análise post hoc (Tukey test) para explorar os resultados das velocidades.

5. RESULTADOS

Após avaliação semiológica foram analisados no dinamômetro isocinético os diferentes torques flexores e extensores nas velocidades de 120°/s(Gráfico 1), 60°/s (Gráfico 2) e 30°/s(Gráfico 3), onde foi observado, no início da inclinação da reta, o impulso do torque dos músculos flexores do joelho. No declínio da reta analisamos o impulso do torque dos músculos extensores do joelho nos indivíduos com lesão da medula espinal (espástico).

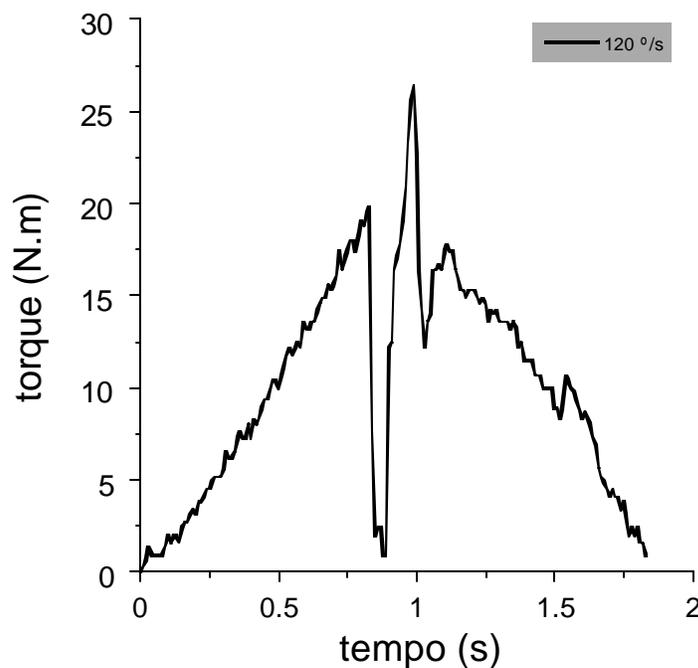


Gráfico 1: Avaliação no dinamômetro isocinético na velocidade de 120°/s onde o torque flexor aparece no início da inclinação da reta e torque extensor no declínio da reta. Traçado representativo de um indivíduo lesado medular.

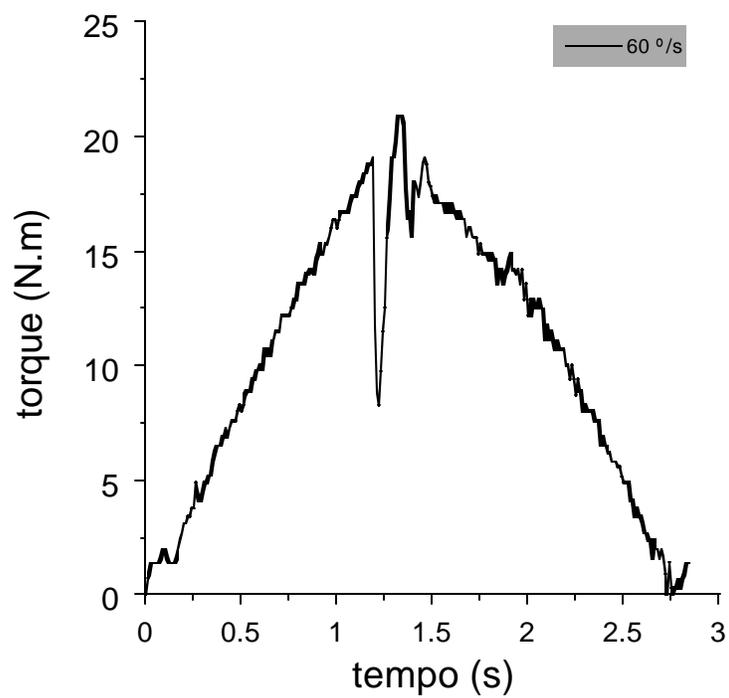


Gráfico 2: Avaliação no dinamômetro isocinético na velocidade de 60°/s, no mesmo indivíduo, onde o torque flexor aparece no início da inclinação da reta e torque extensor no declínio da reta. Traçado representativo de um indivíduo lesado medular.

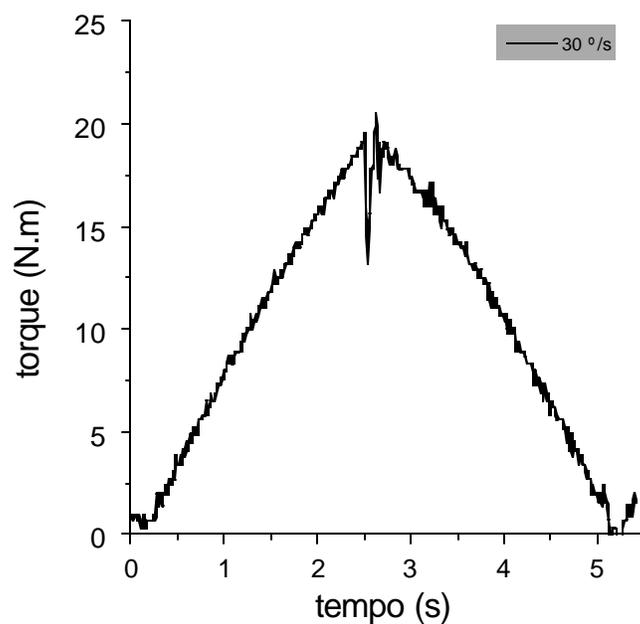


Gráfico 3: Avaliação no dinamômetro isocinético na velocidade de 30°/s no mesmo indivíduo, onde o torque flexor aparece no início da inclinação da reta e torque extensor no declínio da reta. Traçado representativo de um indivíduo lesado medular.

Observamos nos gráficos 4 e 5 que a área do torque flexor dos membros inferiores esquerdo e direito apresentam valores similares entre as 3 velocidades para a maioria dos 6 sujeitos analisados. Note que apenas o sujeito 2 apresenta valores significativamente maiores para a velocidade de 120°/s. Nos gráficos 6 e 7, que representam o torque extensor dos membros inferiores direito e esquerdo, os valores são maiores na velocidade de 120°/s na maioria dos sujeitos, com exceção do sujeito 5 que não apresenta valores significativo na velocidade de 120°/s.

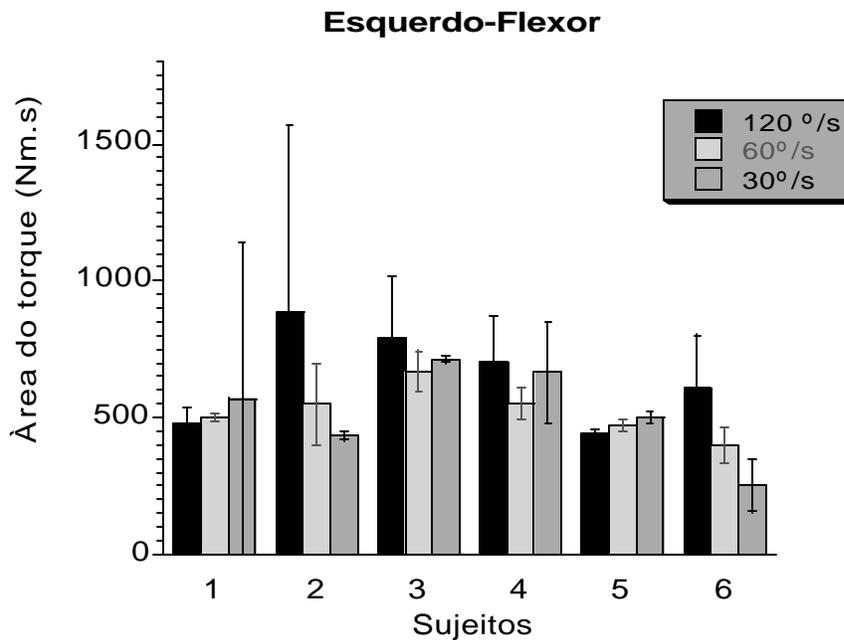


Gráfico 4: Média do torque resistente flexor do membro inferior esquerdo, dos 06 sujeitos lesados, na velocidade de 120°/s, 60°/s e 30°/s .

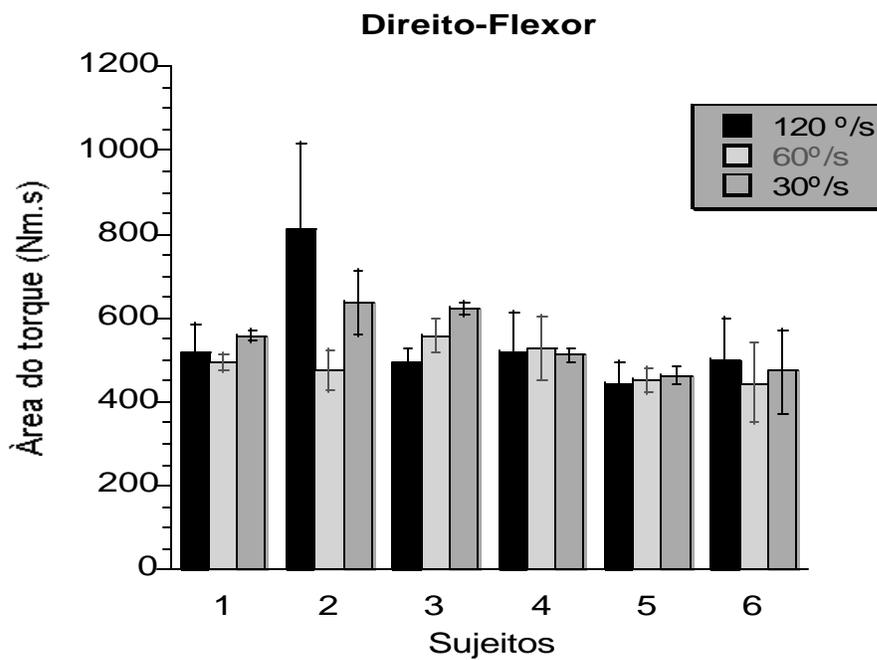


Gráfico 5: Média do torque resistente flexor, membro inferior direito, para os 6 sujeitos lesados, na velocidade de 120°/s, 60°/s e 30°/s .

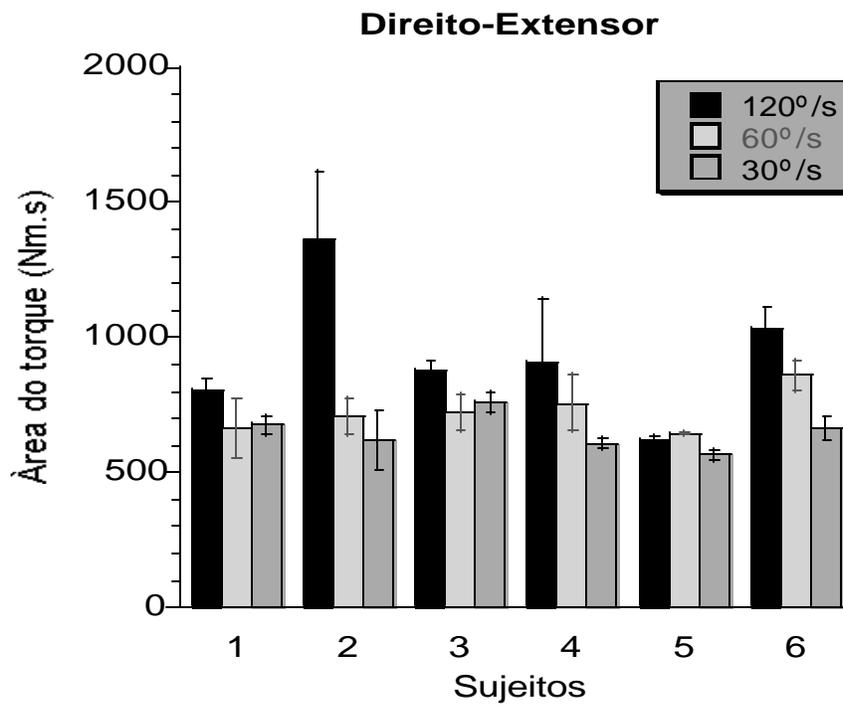


Gráfico 6: Média do torque resistente extensor, membro inferior direito, para os 6 sujeitos lesados, na velocidade de 120°/s, 60°/s e 30°/s analisadas.

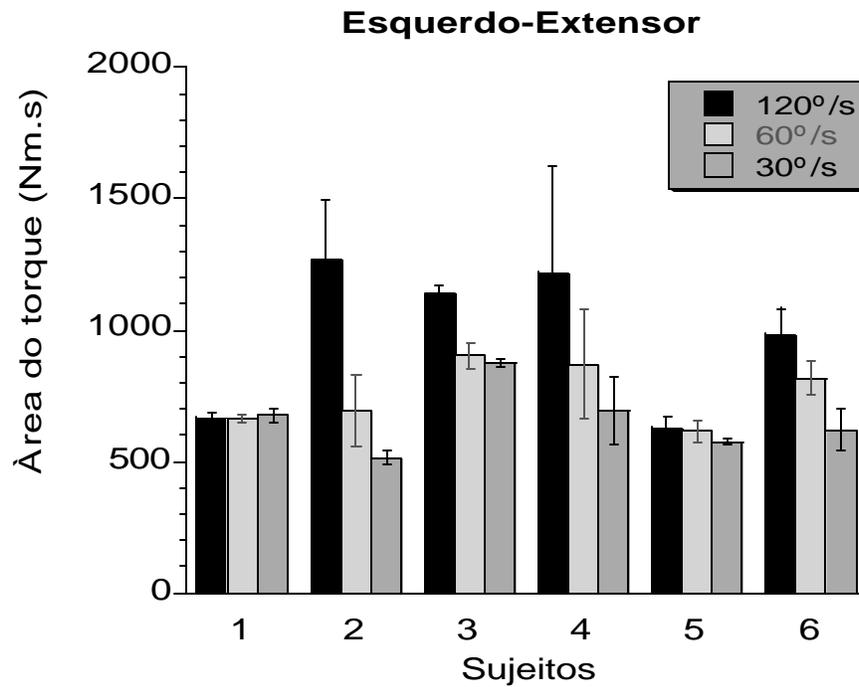


Gráfico 7: Média e variabilidade do torque resistente extensor, membro inferior esquerdo, para os 6 sujeitos lesados, na velocidade de 120°/s, 60°/s e 30°/s analisadas.

Nos quadros 3 e 4 observamos os resultados obtidos na avaliação clínica realizada pelos fisioterapeutas. De modo geral podemos observar que todos os sujeitos apresentam uma variação para o grau da escala, segundo cada examinador. Estes resultados estão sempre entre os graus 0, 1, 1+ e 2 da escala de Ashworth Modificada, tanto para flexores (tabela 4) quanto para extensores (tabela 3).

Quadro 3. Valores do grau de espasticidade, segundo a escala de Ashworth modificada, atribuídos por cada um dos 8 fisioterapeutas na avaliação dos músculos extensores (quadríceps), dos membros: inferior direito (D) e inferior esquerdo (E) de cada indivíduo.

Fisiot.	1		2		3		4		5		6		7		8	
Membros	D	E	D	E	D	E	D	E	D	E	D	E	D	E	D	E
Sujeito 01	2	2	2	2	2	1+	1+	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Sujeito 02	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2	2	2	1	2	1
Sujeito 03	2	0	2	1+	2	1+	2	1+	2	0	2	1+	2	1+	2	1+
Sujeito 04	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2
Sujeito 05	1+	1	1	1	1	1	1+	1	1	1	1	1	1+	1	1	1
Sujeito 06	1+	1+	1+	1+	1+	0	1+	1+	1+	1+	1+	0	1	1+	1+	1+

Quadro 4: Valores do grau de espasticidade, segundo a escala de Ashworth modificada, atribuídos por cada um dos 8 fisioterapeutas na avaliação dos músculos flexores (isquios-tibiais), dos membros: inferior direito (D) e inferior esquerdo (E) de cada indivíduo.

Fisiot.	1		2		3		4		5		6		7		8	
Membros	D	E	D	E	D	E	D	E	D	E	D	E	D	E	D	E
Sujeito 01	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0
Sujeito 02	1	2	2	0	2	1	1	1	2	0	1	1	1	1	1	2
Sujeito 03	2	1	1	2	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1
Sujeito 04	1+	2	1+	2	0	0	1+	2	1+	2	0	0	1+	2	1+	2
Sujeito 05	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
Sujeito 06	1+	1+	1+	1+	0	0	0	1	1+	1+	0	0	1	1+	1+	1+

Não obstante, essas diferenças podem ser observadas pela análise estatística dos dados na quadro 5, através da probabilidade condicional (equação 1). Como esperado, temos uma inversão de valores para os diferentes grupos musculares. O grupo muscular extensor apresenta uma maior probabilidade de obter graus elevados (1+ ou 2), quando comparado com o grupo flexor. Similarmente, a probabilidade para menores graus da escala para o grupo flexor é maior quando comparados ao grupo extensor.

Quadro 5: Valores da probabilidade de obtenção dos graus 0, 1, 1+ e 2 da escala de Ashworth modificada, para todos os indivíduos lesados e analisada por 8 fisioterapeutas.

Grupo muscular	flexores		extensores	
	Direito	esquerdo	direito	esquerdo
P(0)	27.1	29.2	0	8.3
P(1)	33.3	41.6	22.9	31.2
P(1+)	20.8	10.4	22.9	27.1
P(2)	18.8	18.8	54.2	33.4

Os resultados da análise estatística ANOVA (quadro 6) indicaram diferença significativa entre as velocidades de 120°/s, 60°/s e 30°/s apenas para a musculatura extensora (tabela 6), nos membros direito e esquerdo.

A análise post-hoc realizada para testar as interações entre as velocidades, no movimento extensor, indicou diferenças significativas apenas entre as velocidades 120°/s e 30°/s.

Quadro 6: Valores da análise estatística ANOVA (one-way and Tukey test) entre as velocidades no dinamômetro isocinético.

Membro-movimento	F	p
direito-flexor	1.026	0.3932
direito-extensor	6.290	0.017*
esquerdo-flexor	2.407	0.1401
esquerdo-extensor	7.294	0.0114*

Na quadro 7 podemos observar os resultados obtidos para a variância da escala de Ashworth e o coeficiente de variação da dinamometria na velocidade de 120°/s. A razão para compararmos apenas esta velocidade é baseada no fato desta ter sido a única capaz de excitar os reflexos presentes e hiperativos na espasticidade, demonstrados nos resultados acima.

Quadro 7: Valores e média da variabilidade, dos seis indivíduos espástico dos músculos extensores e flexores, durante a avaliação clínica e no dinamômetro isocinético. Com esses valores, foi calculado a coeficiente múltiplo de determinação (correlação), existir uma correlação para a musculatura extensora do lado direito.

Sujeitos	Extensores				Flexores			
	Esc. de Ashworth		Dinamômetro		Esc. de Ashworth		Dinamômetro	
	D	E	D	E	D	E	D	E
01	0.33	0.33	0.05	0.03	0.33	0.50	0.13	0.12
02	0.66	0.66	0.19	0.18	0.66	1.08	0.26	0.77
03	0.00	0.86	0.04	0.03	0.86	0.66	0.07	0.29
04	1.0	0.00	0.26	0.34	0.86	1.2	0.18	0.23
05	0.48	0.00	0.02	0.06	0.33	0.50	0.12	0.03
06	0.33	0.86	0.07	0.10	0.92	0.85	0.20	0.32
Média	0.46	0.45	0.11	0.12	0.71	0.81	0.16	0.30

A variabilidade apresentada pelos dois métodos de análise foi significativamente diferente tanto de extensores ($p=0.0452$) como de flexores ($p=0.0007$). Nota-se ainda, diferença significativa para a musculatura extensora do lado direito ($p=0,0329$) e do lado esquerdo ($p=0,0506$), entre os dois métodos. Para a musculatura flexora houve

também diferença significativa do lado direito ($p=0,0018$), e do lado esquerdo ($p=0,0016$), entre os dois métodos.

A média destes valores é sempre menor para a dinamometria isocinética, o que indica menor variabilidade. Nota-se ainda, que não houve diferença entre os lados direito e esquerdo, de flexores e extensores, quando utilizamos o mesmo método de avaliação da espasticidade.

Para explicar a diferença entre os testes, calculamos a correlação linear (R^2) entre seus índices de variabilidade e observamos que, para os músculos extensores do lado esquerdo não houve diferenças ($R^2=0.1523$). Porém, mostrou-se relativamente maior para o lado direito dos músculos extensores ($R^2=0.7296$), demonstrando existir uma provável relação entre os fatores que determinam os valores de variabilidade entre os dois tipos de teste. Nas demais situações, a correlação linear dos músculos flexores direito ($R^2=0.04$), e dos flexores esquerdo ($R^2=0.39$), foi extremamente baixa.

6. DISCUSSÃO

Muitos fatores podem interferir na avaliação da espasticidade. Durante a análise semiológica, o posicionamento dos membros e tronco do paciente, a posição do examinador e seu próprio biótipo podem alterar os resultados obtidos. Com o uso do dinamômetro espera-se que o risco de erro comparado à avaliação semiológica seja diminuído, pois o posicionamento e a força que é aplicada ao membro do paciente estão padronizados.

Outros fatores, como a temperatura corporal do paciente, sua situação emocional, a presença de infecções e, ainda, se o mesmo faz uso de medicamentos, também podem interferir no grau de espasticidade. Neste caso, as duas formas de avaliação podem ser afetadas e influenciam, portanto, nos valores da escala de Ashworth atribuída a cada paciente assim como o torque resistente medido pelo dinamômetro.

Primeiramente PERELL et. al. (1996) e THILMANN et. al. (1999) relataram que o dinamômetro isocinético é um instrumento bastante útil para quantificar a espasticidade, entretanto seus resultados sugerem que alguns fatores passam a interferir diretamente no resultado obtido em seus testes. A primeira observação importante é que a velocidade utilizada no teste deve ser superior a 100°/s, necessária para excitar o reflexo de estiramento. NUYENS et. al. (2002) relataram também que durante os testes no modo passivo, as velocidades de 180°/s e 300°/s foram suficientes para excitar o estiramento reflexo. No entanto, observamos no estudo de FRANZOI et. al.

(1999) que, para graus elevados da escala, a velocidade de 60°/s foi suficiente, demonstrando que a velocidade escolhida pode produzir diferenças significativas nos resultados obtidos. Em relação aos resultados apresentados pelo dinamômetro isocinético, os indivíduos com lesão medular mostraram diferença significativa apenas para a velocidade de 120°/s. Porém, nas velocidades de 30°/s e 60°/s não apresentaram evidência significativa, pelo fato desses indivíduos apresentarem valores menores na escala de Ashworth Modificada (graus 0,1,1+ e 2). Estes resultados estão de acordo com PERELL et. al. (1996), que compararam no dinamômetro isocinético, 3 grupos diferentes nas velocidades de 30°/s, 60°/s e 120°/s: sujeitos com lesão medular espinal que apresentam espasticidade, sujeitos com lesão medular apresentando flacidez e sujeitos normais, demonstrando que houve diferença significativa apenas para a velocidade de 120°/s. No entanto, o método de quantificação do torque usado por PERELL et. al. (1996) foi o torque máximo e o torque somado em algumas fases do movimento. Entendemos que o cálculo da área da curva do torque (que representa o impulso do torque) é uma medida mais precisa da resistência apresentada ao estiramento, pois é determinada pela resistência oferecida em toda amplitude de movimento, demonstrando também ser eficaz na mensuração da espasticidade.

Outro importante fator que tende a interferir nos resultados é o número de movimentos realizados. Em nosso estudo foram realizados 6 repetições no modo passivo no dinamômetro isocinético, não apresentando fadiga (acomodação) durante as repetições. FRANZOI et. al. (1999)

avaliaram seus sujeitos espásticos com base nas 5 repetições no modo passivo no dinamômetro, enquanto PERELL et. al. (1996) avaliaram os dados de 12 repetições. Segundo VODOVNIK et. al. (1984), um teste de movimento passivo acima de 7 repetições, em sujeitos com lesão medular, apresentando hipertonia espástica, pode induzir o aparecimento de uma condição hipotônica (denominada acomodação) sugerindo que os indivíduos espásticos com menor grau de espasticidade apresentam diferenças no comportamento da espasticidade. FRANZOI et. al. (1999) relataram que o reflexo de estiramento é afetado no movimento passivo e na repetição. De acordo com este autor, a redução do reflexo de estiramento é devido à fadiga por inúmeras repetições. NUYENS et. al. (2002) relataram que 10 repetições no modo passivo provocam redução da espasticidade nas velocidades 180°/s e 300°/s. No entanto, na velocidade de 60°/s não foi possível observar essa redução, nos indivíduos espásticos.

Neste estudo, no resultado da probabilidade da espasticidade, a principal característica dos indivíduos lesados é o padrão espástico extensor para os membros inferiores, embora todos os sujeitos tenham apresentado uma variação para o grau da escala segundo cada examinador (duplo cego). Estes resultados estão sempre entre os graus 0, 1, 1+ e 2 da escala de Ashworth Modificada tanto para flexores (quadro 3) quanto para extensores (quadro 4).

Sabendo da subjetividade da escala de Ashworth Modificada, no estudo de SALMELA et. al. (2002) foram investigadas a confiabilidade do teste pendular nos músculos extensores de sujeitos hemiplégicos

espásticos, demonstrando ser este uma avaliação fidedigna na movimentação anormal somente para músculos extensores do joelho.

Os resultados apresentados para a análise feita pela escala de Ashworth Modificada, demonstraram uma maior variabilidade quando comparada com dinamômetro isocinético, para os membros inferiores. Este resultado está de acordo com SLOAN et. al. (1992), que compararam os valores da escala de Ashworth Modificada do membro superior e inferior em pacientes hemiplégicos, demonstrando que a escala apresenta maior variabilidade para o membro inferior, sendo útil apenas para os membros superiores. JANINE et. al. (1999) verificaram a eficácia da escala de taxa de combinação com a escala de Ashworth Modificada em pacientes com Acidente Vascular Cerebral, demonstrando que a escala de Ashworth Modificada apresenta bons resultados apenas para a articulação do cotovelo e que a espasticidade do tornozelo precisa ser melhor estudada.

Com relação a variabilidade do dinamômetro isocinético, neste estudo os resultados demonstraram menor valor tanto na flexão quanto na extensão quando comparado com a escala de Ashworth Modificada. A comparação do teste manual e a dinamômetro isocinético em duas velocidades ($5^{\circ}/s$ e $180^{\circ}/s$), no estudo de LAMONTAGNE et. al. (1998) não houve diferenças evidentes nos resultados dos dois testes para o torque resistente ao estiramento em indivíduos lesados medulares. No entanto, diferenças significativas foram obtidas para a velocidade empregada em cada um dos testes, com maior variabilidade da velocidade no teste manual. NOREAU et. al. (1998) analisaram 3 métodos diferentes para

medição da resistência que o músculo apresenta em sujeitos com lesão na medula espinal: manual, miômetro e dinamômetro isocinético. Segundo seus resultados, a avaliação manual não foi eficaz em demonstrar a resistência exata que o músculo apresenta. O teste com a utilização do miômetro e do dinamômetro isocinético parecem ser mais eficazes na medição desta resistência. No entanto, resultados obtidos pela miometria apresentaram maior variabilidade. Em nosso estudo, há variabilidade foi menor no teste do dinamômetro isocinético, para a velocidade de $120^{\circ}/s$, quando comparado com a escala de Ashworth Modificada.

Sabendo da variabilidade dos dois testes, aplicamos uma correlação linear, neste caso, para os músculos extensores. O lado esquerdo não apresentou correlação significativa, ao passo que o lado direito dos músculos extensores apresentou uma correlação relativamente maior, demonstrando existir uma provável relação entre os fatores que determinam os valores de variabilidade entre os dois tipos de teste.

Nas demais situações, a correlação linear dos músculos flexores direito e esquerdo foi extremamente baixa. Uma análise posterior indicou que todos os indivíduos lesados analisados eram destros. O fato de haver uma dominância estabelecida pode ter, portanto, influenciado os resultados da análise semiológica e do dinamômetro. Não sabemos, entretanto, se características gerais ou específicas do sistema nervoso, modificado pela dominância, estariam ainda presentes após a lesão da medula espinal.

De modo geral esperava-se que os fatores intrínsecos de cada indivíduo tivessem influência sobre os resultados obtidos nos dois tipos

diferentes de testes de coeficiente de variabilidade. No entanto, parece haver fatores determinantes e específicos de cada teste, independente da característica do indivíduo que podem influenciar a variabilidade apresentada.

7. CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou que o dinamômetro isocinético é um recurso eficaz para a medida da resistência ao estiramento (espasticidade) em alta velocidade (120°/s), entretanto em baixas velocidades (30°/s e 60°/s) não encontramos diferenças significativas em indivíduos com lesão na medula espinal (dependendo do grau de hipertonia espástica da escala de Ashworth Modificada). De modo geral, demonstrou-se que o dinamômetro isocinético apresenta menor variabilidade quando comparado com a escala Ashworth Modificada.

Concluimos que uso da escala de Ashworth Modificada é um método bastante impreciso na avaliação da espasticidade, e que, neste caso, o uso do dinamômetro isocinético parece ser mais adequado por padronizar a velocidade, a angulação e o posicionamento do paciente.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKMAN, M.N. et al. Assessment of spasticity using isokinetic dynamometry in patients with spinal cord injury. **Spinal Cord**, 1999. p. 638-643.

ALVES, A.S. et al. Estudo sobre a satisfação sexual de pessoas portadoras de lesão medular. **Acta Fisiátrica**. v. 6, n. 3, p 104, São Paulo, dez/1999.

AMATUZZI, M. M.; GREVE, J. M. D. A. **Medicina de reabilitação aplicada à ortopedia e traumatologia**. 1 ed. Editora Roca, 1999.

BLACKBURN, M. et al. Reliability of Measurements Obtained With the Modified Ashworth Scale in the lower Extremities of People With Stroke. **Phys ther.** 82, p. 25-34, 2002.

BOHANNON, R.W.; SMITH, B. Interrater Reliability of a Modified Ashworth Scale of Muscle Spasticity. **Phys ther.** 67, p. 206-207, 1987.

BOTELHO, L. A. et al. **Revista Bloqueio neuromuscular - Espasticidade**. 1999. p.3-26.

CALENOFF, L. et al. **Multiple Level spinal injuries. Importance o early recognition.** Am J. Roentgenol 130:665, 1978. In SULLIVAN, S.B.;

SCHMITZ, T.J. **Fisioterapia – Avaliação e Tratamento**. 2 ed. São Paulo: Manole, 1993.

CASALIS, M. E. P.; LACOVONE, M.; BARRETO, R. K. A.; SANCHES, E. A. **A importância da fenolização dos nervos periféricos no tratamento da espasticidade na paralisia cerebral**. Trabalho apresentado no VI Encontro Nacional de Fisiatria, Brasília, 1986. Biblioteca da AACD.

DAMIANO, D.L.; et al. GAT does the Ashworth scale really measure and are instrument measures more valid precise? **Developmental Medicine & Child Neurology**, 2002. pg 112-118.

DECQ, P. Physiopathologie De La Spasticité. **Neurochirurgie**, 49, p. 163-184, 2003

DEFINO, L.A. Trauma Raquimedular. **Medicina Ribeirão Preto**, 32, p. 388-400, 1999.

DELISA, J. A.; GANS, B.M. **Tratado de Medicina e Reabilitação – Princípios e Prática**. 3 ed, v.2. Barueri: Manole, 2002.

DESOUZA, L. H.; MUSA, I.M. The measurement and assessment of spasticity. **Clinical Rehabilitation**, p. 89-91, 1987.

DVIR, Z.; ARBEL, N.; BAR-HAIM, S. The use of hand-held dynamometry for measuring the effect of short-leg tone reducing casts on the passive compliance of calf muscles in the children with cerebral palsy. **J Neurol Rehabil.** 1991. p.229-234.

FIROOZBAKHSH, K.K.; KUNKEL, C.F.; SCREMIN, A.M.; MONEIM, M.S. Isokinetic dynamometric technique for spasticity assessment. **Phys. Med. Rehabil.** Vol. 72, 1993, p. 379-385.

FRANZOI, A. C.; CASTRO, C. C. Isokinetic assessment of spasticity in subjects with traumatic spinal cord injury (ASIA A). **International Medical Society of paraplegia**, 1999. p. 416-420.

GREGSON, J.M.; LEATHLEY, M.; MOORE, P.; SHARMA, A.K.; SIMITH, T.L.; WATKINS, C.L. Reliability of the tone assesment scale and the modified Ashworth Scale as Clinical Tools for Assessing poststroke spasticity. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 80, september , 1999.

GREVE, J. A. Fisiopatologia da espasticidade. Physiopathology of the spasticity, **Med. Rehabil**, 1997. p. 17-19.

GREVE, J. A. Fisiopatologia e avaliação clínica da espasticidade. **Rev. Hosp. Clin. Fac. Med. Univ. São Paulo**, 49. p. 141-4, 1994.

GREVE, J.M.D.A. Reabilitação na lesão da medula espinal. **Rev. Med. São Paulo**, p. 276-85, 1999. Edição especial.

GUYTON, A.C.; HALL, J.E. **Fisiologia Humana e Mecanismos das doenças**. 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 1998. p. 395-396

JANINE, M.G. et al. Reliability of the tone assessment scale and the modified Ashworth scale as clinical tools for assessing Poststroke spasticity. **Arch. Phys. Med. Rehabil.** 80, p. 1013-1016, 1999.

JOHNSON, G.R. Outcome measures of spasticity. **European Journal of Neurology**, 9, p. 10-16, 2002.

KANDEL, E.R.; SCHWARTZ, J.H.; JESSEL, T.M. **Princípios da Neurociência**. 4 ed. São Paulo: Manole Ltda, 2003, p. 713-735.

KEIKHOSROW, K.F.; KUNKEL, M.D.; SCREMIN, A.M.E.; MONEIM, M.S. Isokinetic Dynamometric technique for spasticity assessment. **Am, J. Phys. Med. Rehabil.** v. 72, n.6, december 1993.

KINGSLEY, R.E. **Manual de neurociência**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 2001. p. 17-20.

KUMAGAI, N.Y.; ZONTA, M.B. Espasticidade-Tratamento. **Fisioterapia em Movimento**, 10, p123-127, 1998.

LAMONTAGNE, A.; MALOUIN, F.; RICHARDS, C.L.; DUMAS, F. Evaluation of reflex-and nonreflex-induced muscle resistance to stretch in adults with spinal cord injury using hand-held and isokinetic dynamometry. **Physical therapy**. v. 78. n. 9, 1998. p. 964-975.

LIANZA, S. **Medicina de Reabilitação**. 3 ed. Editora Guanabara, 2001. p. 299.

LITTLE, J.W. & MASSAGLI, T.L. **Spasticity and Associated Abnormalities of Muscle Tone**. In: DELISA, J. B. Rehabilitation Medicine: principles and practice. Philadelphia. Lippincout Company, 1993.

MACHADO, A.B.M. **Neuroanatomia Funcional**. 2 ed. Belo Horizonte: Ateneu, 1993.

NOREAU, L.; VACHON, J. Comparison of three methods to assess muscular strength in individuals with spinal cord injury. **International Medical Society of paraplegia**, 1998. p. 716-723.

NUYENS, G.E et. al. Reduction of spastic hypertonia during repeated passive knee movements in stroke patients. **Arch. Phys. Med. Rehabil**, vol. 83, 2002, p. 930-935.

PERELL K.; SCREMIN A.; KUNKEL, C. Quantifying muscle tone in spinal cord injury patients using isokinetic dynamometric techniques. **International Medical Society of paraplegia**,1996. p. 46-53.

PEREIRA, A.C.; ARAUJO, R.C. Estudo sobre a eletromiografia de superfície em pacientes portadores de espasticidade. **Revista Brasileira Fisioterapia**, 6, p 127-134, 2002.

PHYSIOLOGICAL and biomechanical aspects of isokinetics.In: DVIR, Z. **Isokinetics muscle testing, interpretation and clinical applications**. New York, Churchill Livingstone, 1995. cap.1, p. 1 -22.

ROSEN, J.S. **Autonomic dysreflexia**. In Calenoff, L. **Radiology of spinal Cord Injury**. CV. Mosby, St. Louis, 1981, p. 554.

ROTHWELL, J. **Control of Human Voluntary Movement**. 2 ed. New York, Chapman & Hall, 1994, p. 127-212.

SALMELA, L.F.T. et al. Pêndulo: um teste simples de medida de espasticidade. **Acta Fisiátrica**, 9, p. 63-70, 2002.

SCHNEIDER, F.J. **Traumatic spinal cord injury**. In Umphred. **Neurological Rehabilitation**. CV Mosby, St Louis, 1985, p. 314.

SHERWOOD, A. M. et al. Altered motor control and spasticity after spinal cord injury: subjective and objective assessment. **Journal of Rehabilitation Research and Development**, 37, p. 41-52, 2000.

SILVEIRA, P.R. Traumatismo Raquimedular. **Jornal Brasileiro de Medicina**, 67, p. 45-62, 1994.

SPOSITO, M.M.M. et al. Estudo epidemiológico em pacientes atendidos para reabilitação. **Revista Paulista Medicina**, 104, p196-202, 1996.

SLOAN, R.L. et al. Inter-rater reliability of the modified Ashworth Scale for spasticity in hemiplegic patients. **International Journal of Rehabilitation Research**, 15, p.158-159, 1992.

SULLIVAN, S.B.; SCHMITZ, T.J. **Fisioterapia – Avaliação e Tratamento**. 2 ed. São Paulo: Manole, , 1993. p. 621-638.

TEIVE. A, G.H.;ZONTA, M.; KUMAGAI,Y. Tratamento da espasticidade - Uma atualização. **Arq Neuropsiquiatria**, 1998. p. 852-858.

THILMANN AF, FELLOWS SJ, GARMS E. **The mechanism of spastic muscle hypertonus. Variation in reflex gain over the time course of spasticity.** Brain 1991 Feb; 114 (Pt 1A): 233-44.

UMPHRED, D.A. **Fisioterapia Neurológica.** 2 ed. São Paulo: Manole Ltda, 1995.

VODOVNIK, L.; BOWMAN, B.R.; BAJD, T. Dynamics of spastic Knee joint. **Med Biol Eng Comput**, 1984. p. 22, 63-69

9. ANEXO

ANEXO A – Termo de consentimento para participação em pesquisa clínica:

Nome do voluntário:

Endereço:

Telefone para contato:

Cidade:

As informações contidas neste prontuário foram fornecidas por Ft. Sérgio Takeshi T. de Freitas; Ft. Mario Oliveira Lima; Prof. Msc. Charli Tortoza e pelo Prof. Dr. Rodrigo A. B. Lopes Martins, objetivando firmar acordo escrito mediante o qual, o voluntário da pesquisa autoriza sua participação com pleno conhecimento da natureza dos procedimentos e riscos a que se submeterá, com a capacidade de livre arbítrio e sem qualquer coação.

Título do trabalho experimental: Análise comparativo em dois diferentes métodos de avaliação da espasticidade em indivíduos com lesão medula espinal: Escala de Ashworth Modificada X Dinamometria Isocinética.

2. Objetivo: Esse trabalho tem como objetivo comparar a variabilidade do torque muscular resistente em indivíduos espásticos com lesão da medula espinal, obtidos pelo dinamômetro isocinético em modo passivo e pela escala de Ashworth modificada.

3. Procedimento em fase experimental: Será realizada a avaliação clínica de 6

pacientes, todos do sexo masculino, selecionados como seguinte critério: serem portadores de lesão medular no nível torácico com espasticidade classificada na escala de Ashworth 1, 1+ e 2. Os voluntários serão submetidos a aquisição de dados do equipamento isocinético, pelo registro

do movimento passivo de flexo-extensão de joelhos, nas velocidades de 30°, 60° e 120°/ Seg.

4. Desconforto ou riscos esperados: Os voluntários não serão submetidos a riscos durante o período experimental, uma vez que tanto a avaliação clínica quanto a avaliação experimental, constarão apenas de movimentação passiva de flexo-extensão de membros inferiores realizados na angulação total de movimento de cada voluntário.

5. Informações: Os voluntários têm garantia que receberão respostas a qualquer pergunta ou esclarecimento de qualquer dúvida quanto aos procedimentos, riscos, benefícios e outros assuntos relacionados com a pesquisa em questão. Também pesquisadores supracitados assumem o compromisso de proporcionar informação atualizada obtida durante o estudo, ainda que esta possa afetar a vontade do indivíduo em continuar participando.

6. Retirada do Consentimento: O voluntário tem a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar de estudo.

7. Aspectos Legais: Elaborados de acordo com as diretrizes e normas regulamentadas de pesquisa envolvendo seres humanos atendendo à Resolução no 196, de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde – Brasília – D.F.

8. Garantia de Sigilo: Os pesquisadores asseguram a privacidade dos voluntários quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa.

9. Formas de Ressarcimento das despesas decorrentes da participação na pesquisa: Serão ressarcidas despesas com eventuais deslocamento dos indivíduos.

10. Local da pesquisa: A pesquisa será desenvolvida no Laboratório de Biodinâmica e no setor de neurologia do Centro de Práticas supervisionadas da Clínica de Fisioterapia da UNIVAP.

11. Telefone dos pesquisadores para contato:

Sérgio Takeshi T. de Freitas: (012) 3047-1086;

Prof. Dr. Rodrigo A. B. Lopes Martins: (012) 3947-1000 ramal 2054.

12. Consentimento pós-informação:

Eu _____, após leitura e compreensão deste termo de informação e consentimento, entendo que minha participação é voluntária, e que posso sair a qualquer momento do estudo, sem prejuízo algum. Confirmando que recebi cópia deste termo de consentimento, e autorizo a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo no meio científico.

São José dos Campos, _____ de _____ de 2002.

Nome _____ (por
extenso): _____

Assinatura: _____

UNIVERSIDADE DO VALE DO PARAÍBA

ANEXO B- FICHA DE AVALIAÇÃO DOS PACIENTES COM LESÃO
MEDULAR

Nome: _____ Idade: _____

RG: _____ Telefone: _____

Tempo decorrido da lesão: _____

Nível da lesão: _____

EXAME DA ADM (Joelho)

	D	E
Flexão		
Extensão		

ESCALA DE ASHWORTH

	D	E
Quadríceps		
Isquios		

ISOCINÉTICO MODO PASSIVO 30°/seg

	D	E
Flexão		
Extensão		

ISOCINÉTICO MODO PASSIVO 60°/seg

	D	E
Flexão		
Extensão		

ISOCINÉTICO MODO PASSIVO 120°/seg

	D	E
Flexão		
Extensão		