

ARTIGO ORIGINAL

Efeito do movimento passivo contínuo isocinético na hemiplegia espástica

Effect of isokinetic continuous passive mobilization in spastic hemiplegia

Vanessa Pelegrino Minutoli¹, Marta Delfino¹, Sérgio Takeshi Tatsukawa de Freitas², Mário Oliveira Lima², Charli Tortoza³, Carlos Alberto dos Santos⁴

RESUMO

O Acidente Vascular Encefálico (AVE), afeta frequentemente a função do Sistema Nervoso Central (SNC). O objetivo principal da reabilitação física é a restauração da função motora para executar as atividades de vida diária tais como, agarrar, alcançar e realizar movimentos complexos. As funções motoras são dependentes do controle da força muscular que se torna comprometida com os danos do Sistema Nervoso Central e se manifesta com incoordenação, hiperreflexia, espasticidade e fraqueza muscular unilateral. Existem vários métodos para quantificar a espasticidade. Atualmente o dinamômetro isocinético demonstra ser um equipamento mais eficaz, pois favorece a padronização da angulação, velocidade de estiramento e posicionamento, podendo minimizar a subjetividade da avaliação. Desde modo, o objetivo desse trabalho foi analisar o efeito da mobilização passiva contínua em duas velocidades (120°/s e 180°/s) em pacientes hemiplégicos com hipertonia espástica. Cinco pacientes entre 40 – 55 anos de ambos os sexos com história de AVE apresentando espasticidade, foram submetidos a mobilização passiva contínua por um dinamômetro isocinético por 30 repetições, em velocidades de 120°/s e 180°/s. Todos apresentaram grau 2 de espasticidade dos músculos extensores do joelho e graus 0, 1 e 1+ dos músculos flexores pela escala modificada de Ashworth. Os resultados mostraram uma redução significativa da resistência passiva a partir da 6ª repetição em ambas as velocidades angulares. Concluiu-se que o movimento passivo contínuo realizado no dinamômetro isocinético é uma maneira eficaz para medir e reduzir a espasticidade.

PALAVRAS-CHAVE

acidente cerebrovascular, hemiplegia, espasticidade muscular, reabilitação, dinamômetro de força muscular, atividade motora

ABSTRACT

Cerebrovascular Accidents (CVA) often affect the central nervous system (CNS) function. The primary concern addressed in physical rehabilitation is the restoration of the motor function required to perform activities of daily living (ADL), such as grasping, reaching and performing complex movements. Motor tasks depend on the control of muscular strength, which is compromised by damage to the CNS and manifests as impaired coordination, hyperreflexia or spasticity and unilateral muscular weakness. Several methods are used to quantify spasticity. The isokinetic dynamometer seems to be a more effective device, as it allows for the standardization of joint angles, speed of stretching and positioning, in addition to minimizing the subjectivity of the evaluation. Therefore, our objective was to analyze the effect of the continuous passive mobilization at two speeds (120°/s and 180°/s) in hemiplegic patients with spasticity. Five patients of both sexes between 40 - 55 years old with a history of CVA and accompanying spasticity were enrolled in the study. All patients presented degree 2 spastic extensor muscles of the knee joint at the Modified Scale of Ashworth and degrees 0, 1 and 1+ flexor muscles at the same scale. All the individuals were submitted to continuous passive mobilization by an isokinetic dynamometer at speeds of 120°/second and 180°/second with 30 repetitions of each. The results showed a significant reduction of passive resistance

1 Fisioterapeuta – Universidade do vale do Paraíba - Faculdade de Ciências da Saúde

2 Coordenador do Curso de Pós-Graduação Lato-Sensu da UNIVAP; Mestre em Ciências Biológicas pela Universidade do Vale Paraíba

3 Mestre em Ciências da Motricidade - UNESP; Educador Físico

4 Mestre em Ciências da Saúde - UNIFESP; Fisioterapeuta do Hospital Auxiliar de Suzano do Hospital das Clínicas da FMUSP

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

Hospital Auxiliar de Suzano do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina USP / Carlos Alberto dos Santos

Av. Dr. Prudente de Moraes, 2200 - Suzano - SP - Cep 08675-970

E-mail: cafishas@hcnet.usp.br

after the 6th repetition, regardless of the angular velocities. We concluded that continuous passive mobilization by an isokinetic dynamometer is an effective way to quickly measure and reduce spasticity.

KEYWORDS

cerebrovascular accident, hemiplegia, muscle spasticity, rehabilitation, muscle strength dynamometer, motor activity

INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Encefálico (AVE) é uma afecção nos vasos sanguíneos no Sistema Nervoso Central (SNC), promovendo alterações focais das funções encefálicas. A maioria dos pacientes com AVE apresenta alguma incapacidade no neurônio motor superior, levando à hipertonia espástica, que muitas vezes interfere de maneira significativa no programa de reabilitação destes pacientes, impedindo os ganhos funcionais necessários, exigindo uma avaliação específica.^{1,2,3,4}

Uma das principais características do AVE é a presença de espasticidade nos membros superiores onde predominam os músculos flexores, com postura em adução e rotação interna do ombro, flexão do cotovelo, pronação do antebraço e flexão dos dedos. Nos membros inferiores, os predomínios são nos músculos extensores, com extensão e rotação interna do quadril, extensão do joelho, flexão plantar e inversão do pé.^{3,4}

A espasticidade é comum às lesões do motoneurônio superior da via córtico-retículo-bulbo espinal e resulta a uma hiperexcitabilidade neuronal (alfa e gama), causando aumento da resistência ao estiramento muscular, hiperatividade e hiperreflexia^{4,5,6,7,8} e também por alterações das propriedades viscoelásticas do músculo.^{9,10} O mecanismo da fisiopatologia da espasticidade é controverso, devido à complexidade que o sistema neuronal apresenta em suas vias espinais e supra-espinais.⁵

Dentre os vários mecanismos fisiopatológicos, originados em vários pontos da via do reflexo do estiramento, envolvendo os motoneurônios alfa, gama, interneurônios da medula e vias aferentes e eferentes, sobressai à teoria do tônus, secundário a perda das influências inibitórias descendentes (via retículo-espinal), como resultado de lesões comprometendo o trato córtico-espinal. A perda da influência inibitória descendente resultará em aumento da exci-

tabilidade dos neurônios fusimotora gama e dos moto-neurônios alfa. Os principais neurotransmissores envolvidos no mecanismo do tônus muscular são: ácido gamaminobutírico (GABA) e glicina (inibitórios) e glutamato (excitatório), além da noradrenalina, serotonina e de neuromoduladores como a adenosina e vários neuropeptídeos.^{4,11}

A avaliação da espasticidade é de fundamental importância para procedimento terapêutico. Na avaliação da hipertonia espástica, a escala de Ashworth modificada (Tabela 1) é a ferramenta mais utilizada na clínica semiológica pelo Fisioterapeuta, apesar de sua reconhecida subjetividade.¹²

Bohannon & Smith¹³, observaram vantagens na Escala de Ashworth modificada, devido não ser necessário a utilização de equipamentos, ser uma técnica simples e rápida, podendo ser aplicada sem gastos materiais. Contudo, as limitações desse tipo de escala são a falta de padronização dos procedimentos de medida e a dependência da interpretação do examinador na definição do escore obtido, sendo, portanto subjetiva e pouco fidedigna.^{1,5,14,15,16} Segundo Akman,¹⁷ a quantificação da espasticidade é um problema complexo para clínicos e pesquisadores e, embora a Escala Modificada de Ashworth seja a técnica mais comum, de elevada aceitação, sua utilização é seguramente questionável.

Sabendo da dificuldade de interpretação do examinador em relação à escala, vários pesquisadores investigaram diferentes métodos e instrumentos para a avaliação da espasticidade.^{6,17,18,19,20} Atualmente, um instrumento muito utilizado é o Dinamômetro Isocinético, pois este equipamento permite ao investigador padronizar a velocidade e amplitude de movimento e, objetivamente, registrar a quantidade de torque gerado pelo aparato muscular. O método, portanto, passa a apresentar operação e interpretação simplificadas e reproduzíveis, podendo ser aplicado a uma variedade de articulações e músculos.^{17,20}

Perell et al²¹ e Thilmann et al⁶ sugeriram que alguns fatores podem interferir diretamente no resultado obtido em testes com dinamômetro isocinético. A primeira observação importante é que a velocidade utilizada no teste deve ser superior a 100%/s, necessária para excitar o reflexo de estiramento, no entanto observamos no estudo de Franzoi et al,²² 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.

Tabela 1
Escala de Ashworth modificada

Grau	Observações clínicas
0	Tônus muscular normal.
1	Ligeiro aumento do tônus muscular, manifestado tensão momentânea ou por mínima resistência no final da amplitude de movimento, quando a região afetada é movida em flexão ou extensão.
1+	Ligeiro aumento do tônus muscular, manifestado por tensão abrupta, seguida de resistência mínima em menos da metade da amplitude de movimento restante.
2	Aumento mais acentuado no tônus muscular durante a maioria da amplitude de movimento, mas as partes afetadas são facilmente movidas.
3	Aumento considerável do tônus muscular, movimento passivo difícil.
4	Partes afetadas rígidas, na flexão ou na extensão.

Outro importante fator que tende a interferir nos resultados é o número de movimentos realizados. Franzoi et al,²² avaliaram seus sujeitos com base na média obtida de 5 repetições realizadas no modo passivo do dinamômetro, enquanto Perell et al,²¹ analisou os dados de 12 repetições. Segundo Vodovnik et al,¹⁸ um teste de movimento passivo acima de 7 repetições em sujeitos com lesão medular apresentando hipertonía espástica, pode induzir o aparecimento de uma condição hipotônica (denominada acomodação), o que sugere que os indivíduos espásticos menos severos apresentem diferenças no comportamento da espasticidade. Franzoi et al,²² relataram que o reflexo de estiramento é afetado no movimento passivo e na repetição. Para este autor, a redução do reflexo de estiramento é devido à fadiga por inúmeras repetições.

Esses fatores (repetições e velocidades) provocam acomodação nos músculos espásticos, ou seja, resulta na alteração da resistência ao estiramento, e uma esperada menor capacidade de produzir tensão muscular com a estimulação repetida, caracterizada também como fadiga. O fenômeno da fadiga tem característica multifatorial, não sendo facilmente identificável e sua interpretação frequentemente gera numerosas dúvidas e também contradições conceituais. Classicamente subdivide-se o fenômeno, em fadiga periférica e fadiga central, atribuindo-se a primeira causas metabólicas, e a segunda correlacionada essencialmente com aspectos supraneurais.

Devido à falta de padronização na avaliação da espasticidade, o presente estudo tem como objetivo analisar o efeito da mobilização passiva contínua em duas velocidades (120°/s e 180°/s) em indivíduos hemiplégicos com hipertonía espástica, por meio da Dinamometria Isocinética, e verificar em qual número de repetição (0 a 30) ocorreu acomodação da espasticidade, representada pela diminuição significativa do torque resistente.

MATERIAIS E MÉTODOS

Sujeitos

Foram avaliados 5 indivíduos de ambos os sexos com idade entre 40 a 55 anos, com diagnóstico de Acidente Vascular Encefálico (AVE), apresentando hemiplegia espástica. Critérios de inclusão: todos os hemiplégicos apresentam grau 2 de espasticidade na Escala de Ashworth Modificada nos músculos extensores da articulação do joelho e grau 0, 1 e 1+ dos músculos flexores, com amplitude de movimento livre, ou seja, não apresentam rigidez ou encurtamento muscular.

Os indivíduos foram informados sobre o procedimento e assinaram um termo de consentimento para participação deste estudo, o qual foi aprovado pelo comitê de ética desta Universidade.

PROCEDIMENTOS

Avaliação Semiológica

Antes da avaliação com dinamômetro isocinético, todos os indivíduos foram submetidos à avaliação semiológica por 2 fisioterapeutas, com base na escala de Ashworth modificada, dos músculos extensores e flexores da articulação do joelho no membro hemiplégico. Estando o paciente em decúbito dorsal sobre a maca

e com a extremidade distal do membro inferior fora da mesma, o terapeuta realizou movimento passivo brusco e rápido de extensão e flexão da articulação do joelho. Esta avaliação foi utilizada para confirmar os graus da escala necessários para a inclusão do paciente no estudo

Dinamômetro Isocinético

Todos os pacientes foram submetidos ao teste de resistência ao estiramento pelo Dinamômetro Isocinético Computadorizado (Biodex System 3). Para a realização do teste os sujeitos estavam sentados e estabilizados à cadeira do equipamento, com o quadril e joelho flexionados à 90°. O apoio do braço de alavanca foi posicionado dois centímetros (2 cm) acima dos maléolos (medial e lateral) e o eixo do dinamômetro coincidiu com o eixo dos movimentos de flexão e extensão da articulação do joelho (figura 1). Estando o paciente posicionado, o dinamômetro foi acionado para a realização em modo passivo contínuo, com série de 30 repetições de movimentos de flexão (alongando extensores) e extensão (alongando flexores) da articulação do joelho com amplitudes de 90°, em velocidade de 120 °/s e, posteriormente, na velocidade de 180 °/s. Os sujeitos foram instruídos a não realizarem qualquer tipo de contração ou movimento voluntário durante o teste. Os valores de torque resistente foram registrados pelo aplicativo do dinamômetro isocinético a uma frequência de 100 Hz, ou seja, a cada segundo de coleta o equipamento registrou 100 valores de torque e, portanto, as variações de resistência ao estiramento apresentam precisão de 10 ms.



Figura 1

Avaliação dinamométrica isocinética dos músculos espásticos (extensores) da articulação do joelho dos indivíduos hemiplégicos

ANÁLISE DE DADOS

Após a coleta dos dados do Dinamômetro Isocinético, os mesmos foram exportados para planilha eletrônica, onde foi quantificado o torque médio (somatória dos valores de torque dividido pelo tempo de movimento) para cada repetição, e obtiveram-se 30 valores para cada velocidade, em cada direção do movimento (flexão e extensão). Como não foram descontados os pesos dos segmentos perna e pé nas avaliações, os valores de torque médio representam o peso da perna e pé, e do braço de alavanca fixado

ao membro, multiplicado pela distância horizontal do centro de massa dos mesmos em relação ao eixo do movimento (ponto de apoio), somados a resistência que o membro oferece ao estiramento. Como os efeitos do peso produzido pela massa do segmento não podem ser evitados nas mobilizações terapêuticas optou-se por não descontá-lo durante este experimento.

Para analisar o efeito das repetições sobre o torque médio (acomodação), os valores de torque médio em cada repetição foram agrupados em conjuntos de 5 (1-5, 6-10, 11-15, 16-20, 21-25 e 26-30), posteriormente, foram comparados entre si por meio de análise de variância (ANOVA – 1 critério), em cada velocidade e para cada uma das direções de movimento (flexão ou extensão), para observarmos se houveram variações significativas entre os conjuntos de repetições, e *post hoc* por meio do Tukey teste para confirmar onde as diferenças ocorreram. Esta análise foi realizada separadamente para cada sujeito.

RESULTADOS

A análise dos resultados indicou que houve uma variação significativa da resistência ao estiramento ($p < 0.01$) em 18 das 20 condições experimentais analisadas (5 sujeitos X 2 velocidades (120 %s e 180 %s) X 2 direções (flexão e extensão).

Como o esperado, os testes realizados na velocidade de 180 %s produziram maior variação do torque resistente ($p < 0.002$), no entanto, estas variações nem sempre são traduzidas em diminuição da resistência, mas referem-se ao aumento da resistência, indicando que não há qualquer indicio de acomodação (figuras 2, 4 e 8). Na figuras 6 pode-se observar que, para o sujeito 3, houve alguma acomodação a partir da 16ª repetição ($p < 0.0001$) no movimento de extensão. No movimento de flexão, o sujeito 3, após um pequeno aumento da resistência a partir da 2ª repetição, apresentou uma significativa diminuição após a 16ª repetição ($p < 0.008$).

Para o sujeito 5 (figura 10), os resultados indicam uma diminuição significativa ($p < 0.0006$) em extensão após as primeiras repetições, e mantendo a resistência relativamente constante até o final. No movimento de flexão este sujeito apresenta acomodação na 20ª repetição, mas apenas em comparação com os valores iniciais. ($p < 0.0436$), não sendo significativas às demais variações apresentadas.

Os resultados observados em 120% s indicam que, assim como em 180% s, ocorreram variações do torque resistente à medida que manipulamos o membro passivamente. Nesta velocidade, no entanto, apenas o indivíduo 1 apresenta aumento do torque em flexão ($p < 0.0002$) e extensão ($p < 0.0029$), e podem ser observados na figura 3. Para os demais sujeitos (figuras 5, 7, 9 e 11) a manipulação na velocidade de 120% s produziu acomodação (diminuição do torque), exceto para os sujeitos 2 ($p = 0,3180$) e 4 ($p = 0,9245$) nos movimentos em extensão, onde as variações não foram significativas (figuras 5 e 9).

Os resultados dos testes *post hoc* na velocidade de 120% s indicam que, para os sujeitos 2 e 4, as variações confirmadas pelo teste estatístico em extensão referem-se às pequenas, mas significativas, variações observadas no final e nas repetições intermediárias, res-

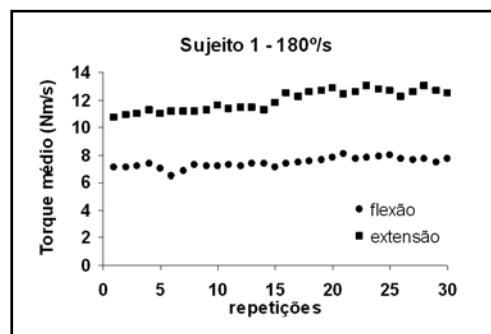


Figura 2
Avaliação no dinamômetro isocinético na velocidade de 180% s no indivíduo hemiplégico espástico.

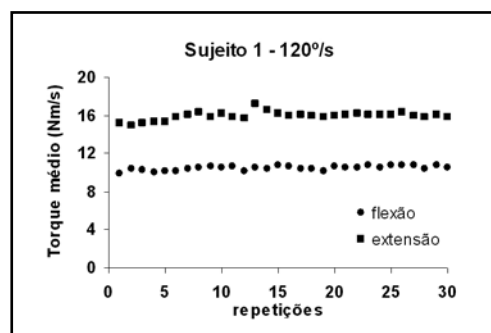


Figura 3
Avaliação no dinamômetro isocinético na velocidade de 120% s no indivíduo hemiplégico espástico.

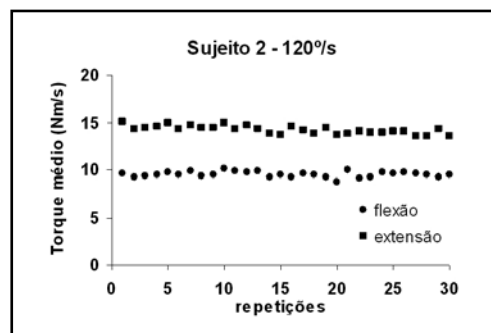


Figura 4
Avaliação no dinamômetro isocinético na velocidade de 180% s no indivíduo hemiplégico espástico.

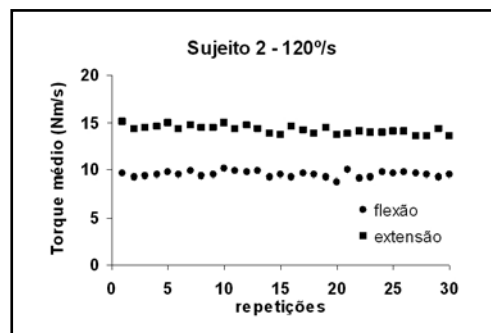


Figura 5
Avaliação no dinamômetro isocinético na velocidade de 120% s no indivíduo hemiplégico espástico.

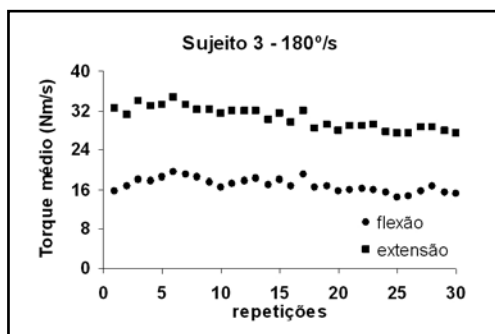


Figura 6
Avaliação no dinamômetro isocinético na velocidade de 180°/s no indivíduo hemiplégico espástico.

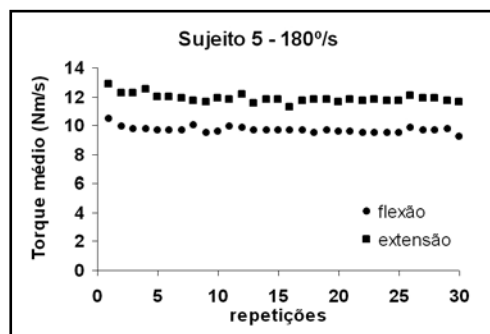


Figura 10
Avaliação no dinamômetro isocinético na velocidade de 180°/s no indivíduo hemiplégico espástico.

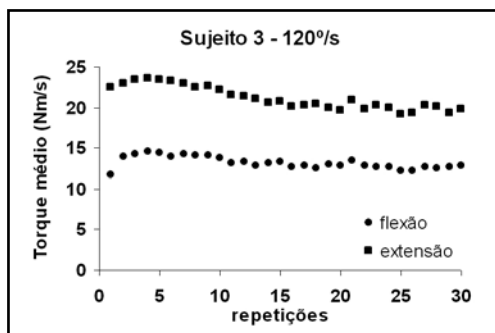


Figura 7
Avaliação no dinamômetro isocinético na velocidade de 120°/s no indivíduo hemiplégico espástico.

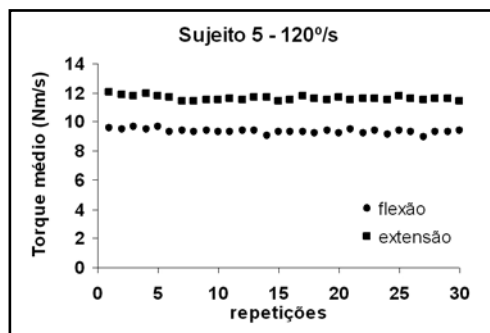


Figura 11
Avaliação no dinamômetro isocinético na velocidade de 120°/s no indivíduo hemiplégico espástico.

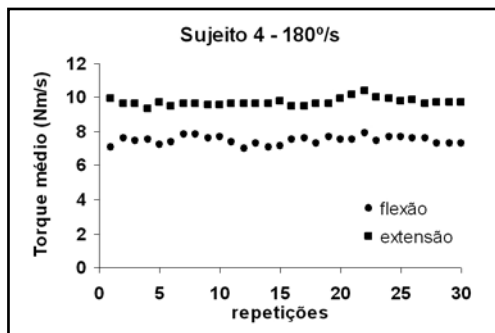


Figura 8
Avaliação no dinamômetro isocinético na velocidade de 180°/s no indivíduo hemiplégico espástico.

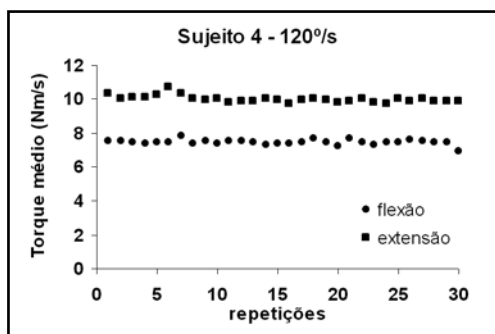


Figura 9
Avaliação no dinamômetro isocinético na velocidade de 120°/s no indivíduo hemiplégico espástico.

pectivamente (figuras 5 e 9). Para o sujeito 3 (figura 7), observou-se acomodação em flexão a partir de 15 repetições ($p < 0,0001$) e em extensão a partir de 10 repetições ($p < 0,001$). Para o sujeito 5 (figura 11) a partir de 5 repetições em extensão ($p < 0,0002$) e em flexão ($p < 0,004$).

DISCUSSÃO

Recentemente, os dinamômetros isocinéticos têm sido usados para avaliar a espasticidade. Este equipamento permite ao investigador padronizar a velocidade, a amplitude de movimento e o posicionamento dos membros e tronco do paciente. Podendo objetivamente registrar a quantidade de força gerada pelos músculos do paciente.¹⁶ Entretanto, existem diversas formas de se interpretar os resultados obtidos do registro da força (torque) que se dá pela variação da resistência à manipulação rotacional do membro.

Franzoi et al²² utilizou os valores de pico do torque como aqueles relacionados a espasticidade, pois representam o torque máximo obtido em qualquer fase do movimento. No entanto, como a espasticidade pode não afetar apenas uma fração, mas o movimento como um todo, optou-se pela variável torque médio que considera as variações de resistência ao longo de toda amplitude de movimento. De acordo com nossos resultados, a média do torque parece representar o comportamento esperado em termos de resistência à manipulação do membro espástico.

O número de movimentos realizados é um fator que tende a interferir nos resultados. Franzoi et al²² avaliou seus sujeitos com base na média obtida de 5 repetições realizadas no modo passivo do dinamômetro, enquanto Perell et al,²¹ analisaram os dados de 12 repetições. Segundo Vodovnik et al,¹⁸ um teste de movimento passivo acima de 7 repetições em sujeitos com lesão medular apresentando hipertonía espástica, pode induzir o aparecimento de uma condição hipotônica (denominada acomodação), o que sugere que os indivíduos espásticos menos severos apresentem diferenças no comportamento da espasticidade. Franzoi et al,²² relataram que o reflexo de estiramento é afetado no movimento passivo e na repetição. Para este autor, a provável redução do reflexo de estiramento é devido à fadiga por inúmeras repetições.

Em nosso estudo foram realizados 30 repetições no modo passivo do dinamômetro isocinético e observamos um efeito variado sobre do torque resistente causado pela hipertonía espástica à medida que se manipulou o membro dos sujeitos portadores de hemiplegia espástica. Para que haja acomodação, considerou-se que deve existir variação relativa e significativa do torque médio à medida que se executam as repetições.

Como constatado, ocorreram diferenças quanto ao número de repetições necessários para produzir acomodação da hipertonía espástica. Apesar de não analisarmos os vários fatores que poderiam produzir estas diferenças, provavelmente, essas são devidas aos graus variados (0, 1 e 1+) da Escala de Ashworth Modificada apresentadas por cada sujeito, no movimento de extensão da articulação do joelho. Como o fenômeno fadiga tem uma característica multifatorial, não sendo facilmente identificável e sua interpretação freqüentemente gera numerosas dúvidas, além de apresentar contradições conceituais,^{23,24} as diferentes acomodações foram produzidas por fatores adaptativos individuais produzidos diante do quadro espástico.

Quando há contração voluntária, classicamente subdivide-se o fenômeno, em fadiga periférica e fadiga central, atribuindo-se a primeira causas metabólicas, e a segunda correlacionada essencialmente com aspectos neurais. Existem algumas hipóteses para que ocorra a fadiga periférica, uma delas é que o bloqueio das bombas de cálcio e sódio-potássio causa uma diminuição da capacidade de contração muscular. No caso de exercícios prolongados, sobretudo com uma certa intensidade, verifica-se uma importante perda de potássio, esta redução poderia ser suficiente para modificar a funcionalidade dos túbulos transversos e impedir uma liberação de Ca++ do retículo sarcoplasmático, situação que poderia levar a uma diminuição da capacidade de produção de força do músculo.²³

O termo fadiga central se entende como um conjunto complexo de fatores que determinam a diminuição da contratilidade muscular independente dos fatores intramusculares e/ou metabólicos.^{23,24} A fadiga central ocorre quando, o Sistema Nervoso Central (SNC) se torna incapaz de gerar um estímulo adequado, permitindo formular uma hipótese, evidenciada pela diminuição do comando nervoso proposto a uma contração muscular, também se o papel dos fatores metabólicos periféricos tem uma predominância na diminuição da capacidade contrátil muscular.²³

O mecanismo de controle da fadiga funciona essencialmente

como um dispositivo de segurança que é colocado em ação por um mecanismo subconsciente a nível encefálico. O mecanismo regulatório cerebral é modulado pelo SNC ou periférico, e cujo objetivo é de preservar a integridade estrutural da fibra muscular, prevenindo possíveis danos irreversíveis à fibra através de uma redução ou de uma parada total da atividade^{23,24} e no caso do estudo em questão, relacionado a uma menor resposta muscular na presença de movimentação passiva.

Outro efeito bastante provável, e pouco discutido na literatura, diz respeito à diminuição da resistência ao estiramento como resultado de efeito tixotrópico.²⁵ Este efeito é produzido à medida que se movimenta o membro e diminuem as ligações estáveis entre os miofilamentos, conseqüência do estado de inatividade muscular.

Como também observado em nossos resultados, alguns indivíduos espásticos apresentaram aumento do torque médio quanto submetido à movimentação passiva. Como a resistência ao estiramento presente na espasticidade está fortemente associada ao estado induzido de hiperatividade reflexa, esta resposta muscular provavelmente está associada à diminuição da inibição de motoneurônios associados ao mecanismo reflexo, confirmando a idéia de que o reflexo é uma resposta dependente do estado,²⁵ e que portanto tende a produzir diferentes resultados

Um outro fator que pode interferir nos resultados na avaliação realizada pelo dinamômetro isocinético é a velocidade. Perell et al²¹ e Thilmann et al⁶ no estudo com lesado medular, relataram que o dinamômetro isocinético é um instrumento bastante útil para quantificar a espasticidade, entretanto seus resultados sugeriram que a velocidade interferiu 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. No entanto, observamos no estudo com lesado medular de Franzoi et al²² que nos graus elevados da escala de Ashworth, a velocidade de 60°/s foi suficiente para excitar o reflexo de estiramento, demonstrando que a velocidade escolhida pode produzir diferenças significativas nos resultados obtidos.

Em relação aos resultados apresentados pelo dinamômetro isocinético, os indivíduos hemiplégicos espásticos mostraram algumas diferenças entre as velocidades de 120°/s e 180°/s. Note que encontramos respostas de aumento do torque médio para o sujeito 1 e diminuição para os sujeitos 3 e 5, independente da velocidade utilizada. Por outro lado, os sujeitos 2 e 4 apresentaram diminuição do torque médio em 120°/s e aumento dos mesmos na velocidade de 180°/s. Apesar de analisarmos indivíduos com sintomatologias semelhantes, nossos resultados estão de acordo com Perell et al²¹ que compararam no dinamômetro isocinético, 3 grupos diferentes de sujeitos com lesão medular (sujeitos com lesão medular com espasticidade, com flacidez e sujeitos normais) nas velocidades de 30°/s, 60°/s e 120°/s, demonstrando que houve diferença significativa apenas para a velocidade de 120°/s.

Como os pesos dos membros não foram descontados no momento da coleta e análise, as variações de torque são relativas a cada sujeito analisado em cada uma das situações testadas e, portanto, não há um valor médio e absoluto de diminuição da resistência ao estiramento que pode ser caracterizado como acomodação. Deste

modo, entendeu-se que a acomodação deve ser considerada a partir de condições individuais de referência. Esta característica restringe a abrangência destes resultados às demais populações que não apresentam tais particularidades relativas à hipertonía espástica.

Como podemos constatar muitas questões não foram respondidas por nosso estudo. O fenômeno espasticidade parece ser muito complexo e determina variações e diferenças significativas nos resultados. Para minimizar estas diferenças um grupo maior de indivíduos deve ser analisado e outras variáveis, como atividade muscular, devem ser investigadas. Entretanto, observamos a importante influência dos fatores velocidade de movimento passivo e o número de repetições na acomodação (ou aumento) da espasticidade em sujeitos hemiplégicos, e a influência diretamente nos resultados obtidos no Dinamômetro Isocinético. Portanto, estes fatores devem ser considerados nas avaliações clínicas e em todo processo de reabilitação.

CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou que o dinamômetro isocinético é um recurso eficaz para medida da resistência ao estiramento muscular (espasticidade) em alta velocidade (120°/s e 180°/s), mas que as respostas musculares podem variar entre as mesmas. Demonstrou ainda que a acomodação pode ocorrer a partir da 6ª repetição em alguns indivíduos, na 11ª em outros indivíduos e apenas na 20ª repetição para um dos indivíduos analisados. Estas variações podem ser relacionadas à variabilidade da hipertonía espástica que oscilava de grau 0, 1, 1+ e 2 da Escala de Ashworth, no grupo muscular flexor do joelho.

REFERÊNCIAS

1. Greve JMD. Fisiopatologia e avaliação clínica da espasticidade. *Rev Hosp Clin Facul Méd São Paulo*. 1994;49(3):141-4.
2. Lianza S. Medicina de reabilitação. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2001.
3. Sullivan SBO, Thomas J, Nascimento FG. Fisioterapia: avaliação e tratamento. 2 ed. São Paulo: Manole; 1993.
4. Teive HAG, Zonta M, Kumagai Y. Tratamento da espasticidade. *Arq Neuropsiquiatr*. 1998;56(4):852-8.
5. Greve JMD. Fisiopatologia da espasticidade. *Med Rehabil*. 1997; 46:17-20.
6. Thilmann AF, Fellows SJ, Garms E. The mechanism of spastic muscle hypertonus. Variation in reflex gain over the time course of spasticity. *Brain*. 1991;114 (Pt 1A):233-44.
7. Machado ABM. Neuroanatomia funcional. 2 ed. São Paulo: Atheneu; 2000.
8. Doretto D. Fisiopatologia clínica do sistema nervoso: fundamentos da semiologia. 2 ed. São Paulo: Atheneu; 2001.
9. Rothwell J. Control of human voluntary movement. 2 ed. New York: Chapman e Hall; 1994.
10. Kandel ER, James HS, Thomas MJ. Fundamentos da neurociência e do comportamento. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000.
11. Teixeira SLF. Atualização da abordagem fisioterápica na espasticidade de pacientes hemiplégicos crônicos. *Rev Fisioter Univ São Paulo*. 1999;6(20):25-30.
12. Pereira AC, Araújo RC. Estudo sobre a eletromiografia de superfície em pacientes portadores de espasticidade. *Rev Bras Fisioter*. 2002;3(6):127-34.
13. Bohannon RW, Smith MB. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. *Phys Ther*. 1987;67(2):206-7.

14. Teixeira LF, Olney SJ, Brouwer B. Mecanismos e medidas de espasticidade. *Rev Fisioter Univ São Paulo*. 1998;5(1):4-19.
15. Johnson GR. Outcome measures of spasticity. *Eur J Neurol*. 2002; 9(Suppl 1):10-6.
16. HINTON RC. Acidentes vasculares encefálicos. In: Samuels MA. Manual de Neurologia: diagnóstico e tratamento. 4 ed. Rio de Janeiro: Medsi; 1992.
17. Akman MN, Bengi R, Karatas M, Kilinç S, Sözü S, Ozker R. Assessment of spasticity using isokinetic dynamometry in patients with spinal cord injury. *Spinal Cord*. 1999;37(9):638-43.
18. Vodovnik L, Bowman BR, Bajd T. Dynamics of spastic knee joint. *Med Biol Eng Comput*. 1984;22(1):63-9.
19. Noreau L, Vachon J. Comparison of three methods to assess muscular strength in individuals with spinal cord injury. *Spinal Cord*. 1998;36(10):716-23.
20. Firozbakhsh KK, Kunkel CF, Scremin AM, Moneim MS. Isokinetic dynamometric technique for spasticity assessment. *Am J Phys Med Rehabil*. 1993;72(6):379-85.
21. Perell K, Scremin A, Scremin O, Kunkel C. Quantifying muscle tone in spinal cord injury patients using isokinetic dynamometric techniques. *Paraplegia*. 1996;34(1):46-53.
22. Franzoi AC, Castro C, Cardone C. Isokinetic assessment of spasticity in subjects with traumatic spinal cord injury (ASIA A). *Spinal Cord*. 1999;37(6):416-20.
23. Bisciotti GN, Vilardi NP, Manfio EF. A fadiga: aspectos centrais e periféricos. *Fisioter Bras*. 2001;2(6):15-20.
24. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1998.
25. Enoka RM. Bases neuromecânicas da cinesiologia. São Paulo: Manole; 2000.