

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CEILÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS EM SAÚDE**

ANDERSON CASTRO MUNDIM

**ASPECTOS CONCEITUAIS E METODOLÓGICOS DA ANÁLISE
DA DISTRIBUIÇÃO NO SUPORTE DE PESO EM PÉ
CONSIDERANDO O HEMICORPO MAIS UTILIZADO**

**Brasília – DF
2013**

ANDERSON CASTRO MUNDIM

**ASPECTOS CONCEITUAIS E METODOLÓGICOS DA ANÁLISE
DA DISTRIBUIÇÃO NO SUPORTE DE PESO EM PÉ
CONSIDERANDO O HEMICORPO MAIS UTILIZADO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde, nível Mestrado, da Faculdade de Ceilândia/Campus Ceilândia da Universidade de Brasília - UnB, como requisito parcial à obtenção de título de Mestre em Ciências e Tecnologias em Saúde.

Área de Concentração: Promoção, Prevenção e Intervenção em Saúde

Linha de Pesquisa: Saúde, Funcionalidade, Ocupação e Cuidado

Orientador: Prof. Dr. Emerson Fachin Martins

Coorientadora: Profa. Dra. Clarissa Cardoso dos Santos Couto Paz

**Brasília – DF
2013**

ANDERSON CASTRO MUNDIM

**ASPECTOS CONCEITUAIS E METODOLÓGICOS DA ANÁLISE
DA DISTRIBUIÇÃO NO SUPORTE DE PESO EM PÉ
CONSIDERANDO O HEMICORPO MAIS UTILIZADO**

Brasília, 26/07/2013

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Emerson Fachin Martins – presidente
Faculdade de Ceilândia – Universidade de Brasília
Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde

Prof. Dr. João Paulo Chieregato Matheus – membro efetivo
Faculdade de Ceilândia – Universidade de Brasília
Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde

Profa. Dra. Angélica Castilho Alonso – membro efetivo
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
Programa de Pós-Graduação em Fisiopatologia Experimental

Profa. Dra. Aline Martins de Toledo – membro suplente
Faculdade de Ceilândia – Universidade de Brasília
Programa de Pós-Graduação em Educação Física

Dedico esta obra aos meus pais, Ilidio e Sebastiana, aos meus irmãos Alexandre e Ana Cristina, aos meus Avós Coracy e Cincinato e a toda família Castro e Mundim, pelo apoio e incentivo constantes. Vocês me ensinaram a ter garra e dedicação para vencer obstáculos e conquistar meus sonhos, sem vocês nada teria sido possível. Obrigado!

AGRADECIMENTOS

À minha família: meus pais e irmãos, por acreditar e confiar em mim e pela certeza de um porto seguro, sempre. Como é bom tê-los perto de mim.

A minha tia Francisca representando todos os entes queridos. Sempre me propôs auxílio e conforto em seu lar quando necessitei. Obrigado Tia Chica e Dona Neca!

Ao Prof. Dr. Emerson Fachin Martins, meu orientador, pelo seu exemplo de vida, e de profissional brilhante, sem dúvida mais um dos meus espelhos que levarei sempre comigo no almejo de ser um excelente profissional, mas que palavras, orientou-me e ensinou-me como é grandioso e prazeroso esse mundo da pesquisa científica. Obrigado pelas oportunidades dadas ao longo desse tempo, apesar de nem sempre ter podido aproveitá-las da forma plena como um aluno seu deveria, me desculpe por qualquer que seja minha falta... Agradeço de coração por tudo, e tenha meu reconhecimento permanente e gratidão eterna por acreditar em mim, mesmo apesar de todas as dificuldades encontradas, me deixando de pé, firme, através de seus ensinamentos e conselhos tão importantes para que assim fosse possível concretizar esta obra, como é rico, engrandecedor e gratificante trabalhar com você professor. Minhas sinceras admirações!

A Profa. Dra. Clarissa Cardoso dos Santos Couto Paz, minha coorientadora, pelo exemplo de excelente profissional, pela orientação sempre brilhante e reveladora de novas possibilidades, por também abrir meus olhos quando a escuridão pairava sobre minha mente e por acalmar-me nas ansiedades e inquietações tão presentes durante o caminhar deste trabalho, por todo ensinamento e discussão que marcaram nossos encontros e que foram tão engrandecedores para meu aprendizado. Obrigado pelo apoio e por ter me orientado com tanta integralidade. Minhas sinceras admirações!

Aos alunos e companheiros de pesquisa: Paulo Henrique Ferreira de Araújo Barbosa, Lidiane Teles de Menezes e Abraão Souza Costa, que doaram compromisso, apoio, cumplicidade e dedicações tão solícitas e indispensáveis durante as coletas contribuindo para o desenvolvimento deste estudo, fizeram assim, esta obra se tornar algo concreto, tenham certeza que os frutos deste trabalho também são seus. Meu muito obrigado!

Aos pacientes pela sua paciência, pelo seu respeito ao nosso aprendizado, pela sua colaboração e incentivo ao nosso aprimoramento e descobertas técnico-científicas. Talvez a nossa invasão tenha sido desgastante por algum momento, porém pequena diante dos benefícios trazidos por suas tão corajosas participações. Saibam que contribuíram de forma grandiosa ao universo científico. Ajudar-nos representou para nós uma magnífica lição de amor e fraternidade. Vocês fazem valer a pena cada esforço, são nossas fontes de aprendizado contínuo. Agradeço pelo tempo cedida, pela disponibilidade, e por apresentarem a nós suas limitações, depositando em nossas mãos confiança plena. Muito Obrigado!

A cada professor do programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde (PGCTS), os quais distribuíram a cada um de nós, sementes de conhecimento onde partem de um saber que neste momento se transforma em um todo o que chamamos de conhecimento. Obrigado Mestres!

Aos colegas do mestrado, pelas valiosas contribuições durante o processo, por compartilharem as angústias e as conquistas e principalmente pela amizade, mesmo que o tempo tenha sido curto, porém rico e longo para nossa memória.

A toda a equipe e ao programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde (PPGCTS) da Universidade de Brasília, que nos proporcionou essa excelente e sólida formação científica, nos capacitando, de forma a aprofundar e nos ajudar a desenvolver nossos conhecimentos em pró da Ciência.

Agradeço também à Universidade de Brasília (UnB), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Fundação de Empreendimentos Científicos e Tecnológicos (FINATEC), à Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF) e ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) por terem oferecido apoio financeiro para o desenvolvimento desta pesquisa.

Especialmente a Deus por me orientar e proteger, em todos os momentos da minha vida, e por acompanhar a minha trajetória até esta grande conquista, colocando em meu caminho pessoas especiais e dando-me oportunidades de inigualável, crescimento profissional e pessoal. Obrigado Pai!

Enfim, a você leitor, principal objetivo deste trabalho. Boa leitura!

SUMÁRIO

TABELA	VII
FIGURAS	VIII
SIGLAS E SÍMBOLOS	IX
RESUMO	X
ABSTRACT	XI
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. OBJETIVOS	6
3. MANUSCRITO 1 (Fisioterapia em Movimento – ISSN 0130-5150)*	7
4. MANUSCRITO 2 (<i>Medical Hypothesis</i> – ISSN 0306-9877)*	8
5. MANUSCRITO 3 (Revista Brasileira de Fisioterapia – ISSN 1413-3555)*	9
6. DISCUSSÃO GERAL E CONCLUSÕES	10
7. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	11
ANEXO A – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA	15
ANEXO B – INSTRUÇÕES PARA SUBMISSÃO DE MANUSCRITO À REVISTA <i>MEDICAL HYPOTHESIS</i>	16
ANEXO C – INSTRUÇÕES PARA SUBMISSÃO DE MANUSCRITO À REVISTA BRASILEIRA DE FISIOTERAPIA	23

*Possuem paginação e referências bibliográficas próprias não consideradas na paginação do sumário do corpo da dissertação, por esse motivo o total de folhas da dissertação (91 folhas) é superior à indicação de páginas do corpo da dissertação.

TABELAS

Tabelas	Título	Página no sumário	Página no documento
1	<i>Personal and clinical characteristics by control (n = 20) and hemiparesis (n = 20) group.</i>	7	587
2	<i>Classification of the subjects with hemiparesis by weight-bearing distribution.</i>	7	587
1	Caracterização da amostra (n=17) por variáveis quantitativas e qualitativas.	9	17
2	Classificação dos hemicorpos predominantemente usados por conveniência de uso (hemicorpo não parético) e por preferência natural de uso (<i>Waterloo Footedness Querstionnaire</i>) quanto ao nível de comprometimento motor (<i>Orpington</i>) e concordância entre os critérios que definiram a predominância.	9	18
3	Concordância entre os métodos de definição do hemicorpo predominantemente usado por conveniência de uso (definido pela localização da paresia) e por preferência natural de uso (identificado pelo <i>Waterloo Footedness Querstionnaire</i>).	9	19
4	Concordância entre os métodos de definição do hemicorpo predominantemente usado por conveniência de uso (definido pela localização da paresia) e por preferência natural de uso (identificado pelo <i>Waterloo Footedness Querstionnaire</i>) para o grupo com hemiparesia classificada como leve.	9	20
5	Concordância entre os métodos de definição do hemicorpo predominantemente usado por conveniência de uso (definido pela localização da paresia) e por preferência natural de uso (identificado pelo <i>Waterloo Footedness Querstionnaire</i>) para o grupo com hemiparesia classificada como moderado.	9	21

Total de 7 (sete) tabelas.

FIGURAS

Figuras	Título	Página no sumário	Página no documento
1	<i>Bars graphs showing baropodometric parameters (mean \pm SEM) under non-predominantly (gray bars) and predominantly (white bars) foot used for hemiparesis group classified by weight-bearing distribution type (symmetric, asymmetric toward non-paretic side and asymmetric toward paretic side).</i>	7	588
2	<i>Bars graph showing Arch Index (mean \pm SEM) under non-predominantly (gray bars) and predominantly (white bars) foot used for hemiparesis group classified by weight-bearing distribution type (symmetric, asymmetric toward non-paretic side and asymmetric toward paretic side).</i>	7	589
3	<i>Cartesian coordination systems showing individual (asterisk) and group behavior (gray stars) of the Center of Pressure (CoP) displacements for hemiparesis group classified by weight-bearing distribution type: symmetric (A), asymmetric toward non-paretic side (B) and asymmetric toward paretic side (C).</i>	7	590

Total de 3 figuras.

SIGLAS E SÍMBOLOS

ANOVA	<i>Analysis of Variance</i>
AVE	Acidente Vascular Encefálico
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CoP	<i>Center of Pressure</i>
D	Direito
E	Esquerdo
EPM	Erro Padrão da Média
EPO	Escala de Prognóstico de <i>Orpington</i>
FAPDF	Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal
FINATEC	Fundação de Empreendimentos Científicos e Tecnológicos
FT	Fisioterapia
HNPU	Hemicorpo Não Predominantemente Usado
HPU	Hemicorpo Predominantemente Usado
IMC	Índice de Massa Corporal
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MEEM	Mini Exame do Estado Mental
NPUH	<i>Non-Predominantly Used Hemibody</i>
n	Tamanho da amostra
PUH	<i>Predominantly Used Hemibody</i>
SEM	<i>Standard Error of Mean</i>
SR	<i>Symmetry Ratio</i>
UnB	Universidade de Brasília
WFQ-R	<i>Waterloo Footedness Questionnaire-Revised</i>
95% CI	<i>Confidence Interval of 95%</i>
α	Nível de significância
>	Maior que
<	Menor que
%	Valores relativos apresentados em porcentagem

RESUMO

Nos últimos anos a distribuição do suporte de peso na postura em pé de sujeitos com deficiência do tipo hemiparesia tem sido questionada quanto ao que já parecia consenso. Sobrecarregar o hemicorpo não afetado pela paresia já não é mais o comportamento postural esperado para um sujeito com lesão hemisférica unilateral decorrente de doença cerebrovascular. Basicamente, as novidades apresentadas nesta temática é consequência de um aperfeiçoamento técnico, metodológico e conceitual de como se estabelecer parâmetros para análises. Frente a isso, a presente dissertação se propôs a investigar métodos e técnicas, bem como discutir conceitos que pudessem contribuir para o aperfeiçoamento das análises cujo objetivo seja investigar a distribuição do suporte de peso em pé de sujeitos com hemiparesia considerando o hemicorpo mais utilizado em suas atividades de vida diária. Para alcançar este objetivo, três estudos foram delineados considerando esta população alvo: a pessoa com deficiência do tipo hemiparesia. O primeiro teve como meta identificar tecnologias e seu uso destacando aspectos que poderiam contribuir para a descrição dos tipos de distribuição do suporte de peso na postura em pé; o segundo estabeleceu como meta propor referenciais teóricos e conceituais para se postular uma hipótese que foi comprovada por evidências observadas no terceiro estudo. Os resultados aqui apresentados mostraram que a baropodometria computadorizada, quando incorporada a metodologias que definem a predominância de utilização por um hemicorpo quer estabelecida por conveniência quer por preferência de uso, quando buscando limites do que seria a simetria na distribuição do suporte de peso observado em controles, fornece subsídios para se investigar melhor a postura ortostática de pessoas com hemiparesia. Conclui-se que pode ser um erro considerar que toda pessoa com hemiparesia assume uma postura em pé com distribuição assimétrica do suporte de peso que sobrecarga o lado bom (não afetado pela paresia) e outro erro considerar que o hemicorpo predominantemente usado por esta população é esse não afetado pela paresia. As informações discutidas nesta pesquisa devem nortear estudos futuros e devem ser consideradas na proposição de programa de reabilitação para as pessoas com deficiência do tipo hemiparesia.

Descritores: fisioterapia; métodos; postura; hemiplegia; lateralidade funcional.

ABSTRACT

In the last years weight bearing distribution in the up right position of subjects with hemiparesis disability has been questioned about what has already considered as consensus. Overloading the hemibody what is not affected by paresis is no longer the postural behavior expected for a subject with unilateral hemispheric lesions due cerebrovascular disease. Basically, the novelties presented are resulted from technical, methodological and conceptual improvement that establishes parameters for analysis. Faced this, the present work aims to investigate methods and techniques as well as discuss concepts that could contribute to the improvement of the analysis whose goal is to investigate the distribution of the weight-bearing during standing of subjects with hemiparesis considering the most used hemibody for their daily living activities. To achieve this goal, three studies were designed considering this target population: people with hemiparesis disability. The first goal was to identify technologies and their use highlighting aspects that could contribute to the description of the types of weight bearing distribution in the standing posture; the second establishes as goal to propose theoretical and conceptual references to postulate a hypothesis that was proven by evidences observed in the third study. The results presented here showed that the computed baropodometry when incorporated by methods that define the hemibody predominantly used established by preference or convenience use, when searching for boundaries of what is symmetry in the weight bearing distribution observed in controls, provides parameters to investigate the orthostatic posture of people with hemiparesis. It was concluded that it could be a mistake to think that every person with hemiparesis assumes a standing posture with asymmetric weight bearing distribution toward the good side (side did not affect by paresis) and it could be another mistake to consider that the predominantly used hemibody by this population is the non-affected. The information discussed in this study should guide future studies and should be considered in rehabilitation program for people with hemiparesis disabilities.

Key Words: physical therapy; methods; posture; hemiplegia; functional laterality.

1. INTRODUÇÃO GERAL

O ser humano possui um amplo repertório de movimentos e posturas que o permite executar atividades fundamentais para sua sobrevivência¹ e relações sociais². Tanto a manutenção destas posturas quanto a transferência entre elas requer um constante controle dos elementos estruturais e funcionais presentes nos hemicorpos direito e esquerdo para atender as demandas funcionais impostas pelo ambiente em que este indivíduo se encontra para realizar uma tarefa desejada³⁻⁸.

Tanto para posturas com suporte de peso distribuído em superfícies com amplo contato no ambiente (posturas e transferências nas atividades em decúbito)^{9, 10}, quanto em posturas com menos contato e maior desafio antigravitacional (posturas e transferências nas atividades em sedestação e bipedestação)¹¹, o controle postural possui a dupla função de garantir orientação e estabilidade de todos os segmentos entre os hemicorpos⁵.

Não pela falta de importância das outras posturas, mas considerando a complexidade de controle entre hemicorpos na postura em pé, também descrita como postura bípede ou ortostática, o presente estudo irá discutir aspectos conceituais e metodológicos de análises que discutem o controle entre hemicorpos durante o permanecer em pé, cuja execução está fundamentada em manter o corpo sobre uma base de suporte relativamente pequena formada entre as duas pernas, em uma condição cuja estabilidade requer maior complexidade do que outras posturas com mais suporte¹².

Deste muitos anos, a postura bípede tem sido definida como uma posição vertical bem equilibrada de um determinado sujeito, mantida por mecanismos de manutenção postural, que interagem com forças atuando no corpo em várias direções^{13, 14}. Estar em pé é um desafio alcançado pelo arranjo que os segmentos corporais mantêm entre si e no espaço, em determinada posição, de forma a proporcionar conforto, harmonia, economia e sustentação do corpo; preparando o indivíduo para a realização de um movimento, bem como promovendo a sustentação deste indivíduo durante o movimento em si^{4, 12, 14-23}.

Frente ao exposto, estar em pé com estabilidade é uma tarefa que depende de um controle bastante complexo. A estabilidade postural humana pode ser definida como a capacidade de uma pessoa se manter, atingir ou restaurar um estado específico de equilíbrio e não cair, possuindo uma capacidade inerente, decorrentes de integração sensório-motora e de propriedades físicas⁵.

Nos seres humanos, a estabilidade postural é garantida por mecanismos de controle que permitem tanto a recuperação do estado de equilíbrio depois de influenciado por perturbações externas, chamados de mecanismos compensatórios, quanto pela habilidade de assumir posturas que se antecipam as influências gravitacionais sobre um corpo verticalizado, os mecanismos antecipatórios^{4, 5, 24-28}.

Na manutenção da estabilidade postural entre bípedes, cerca de 70% do total da massa corporal está sofrendo influência gravitacional e localizada a uma distância de dois terços da estatura do corpo, oscilando em uma base de suporte proporcionalmente pequena^{3, 12, 29}. Esta base é formada pelo contato das superfícies plantares de cada pé com o solo, exigindo que a projeção do centro de massa corporal seja mantida dentro dos limites de estabilidades impostos por esta base ajustada somente pelo comprimento dos pés e a distância entre eles^{5, 30}.

Nas doenças cerebrovasculares os ajustes compensatórios e antecipatórios podem estar comprometidos, visto que os centros de processamentos neurais responsáveis pelo processamento e integração sensório-motora, bem como os circuitos neurais que geram processos cognitivos necessários para fornecer estabilidade e controle postural podem estar afetados³¹⁻³⁹.

Em decorrência disso, sobreviventes de Acidente Vascular Encefálico (AVE) gastam mais tempo para processar e integrar as informações sensoriais, manifestando disfunções no hemicorpo contralateral ao hemisfério cerebral lesado que definem as condições de hemiparesia e hemiplegia comumente observadas entre estes sobreviventes^{9, 23, 25, 31, 34, 40-44}. Não utilizando bem a informação sensorial, os processos motores e cognitivos ficam prejudicados, gerando, dentre outras perdas funcionais, a instabilidade postural e a falta de simetria entre os hemicorpos^{14, 33, 36, 40, 41, 45-50}.

As deficiências motoras decorrentes de encefalopatias causadas por lesões hemisféricas unilaterais são classificadas como hemiparesias e hemiplegias, definindo uma pessoa que possui um hemicorpo afetado e outro não afetado pela lesão⁵¹⁻⁵³. Tais deficiências evoluem para movimentação determinada por estratégias compensatórias que na maioria das vezes são assimétricas e frequentemente consideradas inapropriadas no planejamento da intervenção fisioterapêutica⁵⁴⁻⁵⁷. Comumente, estas disfunções neurológicas têm sido descritas como associadas a um comportamento de suporte de peso também assimétrico que sobrecarrega o hemicorpo não afetado pela paresia ou plegia^{41, 49, 58, 59}.

Por este motivo, é comum se observar na prática fisioterapêutica, planejamento e aplicação de tratamentos cuja meta seja promover simetria corporal perdida após a lesão^{34, 35, 55, 56, 60-62}. A busca pela simetria é justificada na ideia de que as estratégias compensatórias de assimetria corporal diferem das estratégias simétricas observadas em sujeitos saudáveis, visto que a tendência em diminuir a carga no lado parético sobrecarregando o lado não afetado poderia gerar maiores oscilações com alterações no mecanismo reflexo postural e consequente prejuízo dos mecanismos antecipatórios⁶⁰.

Entretanto, recentes evidências sugerem que nem todos os indivíduos com hemiparesia adotam este comportamento de assimetria na distribuição do suporte de peso entre os pés⁶³ e melhoras relevantes em parâmetros de simetria não foram observadas após treinamento de força⁶⁴. Além disso, posturas mais simétricas parecem não necessariamente se correlacionar com melhores desempenhos funcionais⁶⁵.

Para melhor avaliar e analisar de forma técnica e computadorizada a pressão plantar dos indivíduos na posição ortostática, encontra-se disponível nos dias de hoje equipamentos capazes de fornecer parâmetros bem objetivos, acurados e precisos do suporte de peso distribuído entre os pés. Como exemplos podemos citar os sistemas de baropodometria^{30, 66, 67}.

O baropodômetro consiste em equipamento para aplicar técnica posturográfica de registro que permite que sejam feitas medidas e um mapeamento das áreas suportadas em cada região de contato dos pés por meio do registro da pressão da superfície plantar, bem como dos deslocamentos do centro de pressão^{30, 66, 67}.

Pelo registro da quantidade de peso suportado pela superfície plantar de cada hemicorpo em contato com o solo é possível se calcular uma razão de simetria entre o hemicorpo não predominantemente usado e o hemicorpo predominantemente usado, estabelecendo um indicador do tipo de distribuição de suporte de peso adotado por um sujeito³⁰.

A razão de simetria foi originalmente proposta como sendo calculada a partir do registro obtido em duas balanças antropométricas digitais dispostas paralelamente, estando o sujeito na posição ortostática com um pé em cada balança⁶³. Contudo, qualquer outro instrumento que faça registros do suporte de peso em cada hemicorpo é capaz de fornecer valores que podem ser utilizados para o cálculo desta razão de simetria³⁰.

O quociente obtido na razão de simetria leva em conta a predominância de uso, estabelecendo uma relação entre a dominância de uso por um hemicorpo de sujeitos saudáveis com a conveniência de uso do hemicorpo não parético para os sobreviventes de AVE^{30, 63, 68}.

Por esta razão de proporcionalidade, quocientes com valor acima de 1 indicariam comportamento assimétrico na distribuição do suporte de peso que estaria sobrecarregando o hemicorpo não predominantemente usado, enquanto valores menores que 1 também indicariam comportamento assimétrico, porém com sobrecarga no hemicorpo predominantemente usado⁶³.

Os quocientes com valor igual ou próximo de 1, seria indicativo de suporte de peso simétrico⁶³. Porém, quais seriam os limites para se considerar um comportamento com distribuição simétrica do suporte de peso?

Ao estabelecer limites de simetria com base no Intervalo de Confiança de 95% da razão de simetria observada em sujeitos controles pareados por sexo e idade a sujeitos com hemiparesia, Martins e colaboradores⁶³ obtiveram evidências de que é incorreto sempre considerar que os sujeitos com hemiparesia possuem comportamento assimétrico e que os sujeitos sem hemiparesia possuem comportamento simétrico, visto que simétricos e assimétricos definidos pelos limites de simetria propostos neste estudo foram encontrados tanto no grupo controle quanto no grupo hemiparesia.

Ainda, comparações da medida de razão de simetria, calculada a partir de valores obtidos em balanças antropométricas digitais, com medidas de instrumento de avaliação da simetria baseado na percepção de examinadores que utilizavam formulário subjetivo mostrou uma tendência equivocada destes examinadores em classificar sujeitos com comportamento de distribuição simétrica do suporte de peso como assumindo posturas assimétricas⁶⁸.

Todas as evidências apresentadas até o momento mostram o quanto é importante se estabelecer conceitos e métodos para se analisar um fenômeno. Ficou muito claro que definir comportamento simétrico ou assimétrico de distribuição do suporte de peso na população de pessoas com deficiência do tipo hemiparesia necessita de um parâmetro com base em controles para se estabelecer quais são os limites de simetria.

Outra informação importante a se considerar na metodologia apresentada pelos autores é a definição de hemicorpo mais utilizado, visto que o fator usabilidade, neste caso, é o que define a comparação entre o grupo hemiparesia e seus controles. Porém outro questionamento é levantado ao se considerar predominância de uso: seria correto considerar que o hemicorpo mais utilizado pelos sujeitos com deficiência do tipo hemiparesia é o hemicorpo não afetado?

2. OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho foi identificar como a lateralidade motora reconhecida pela predominância de uso de um hemicorpo se expressa em pessoas com deficiência do tipo hemiparesia crônica e como esse comportamento pode influenciar métodos e técnicas que se propõe a definir comparações no suporte de peso entre sobreviventes de doenças cerebrovasculares e seus controles pareados por sexo e idade.

Para alcançar este objetivo geral, foram definidos as seguintes metas como objetivos específicos:

1. Verificar se as tecnologias baropodométricas poderiam contribuir para a descrição dos tipos de distribuição de suporte de peso adotados por pessoa com deficiência dos tipos hemiparesia crônica;
2. Postular um modelo teórico de como se comporta a lateralidade motora manifestada pela predominância de uso, fundamentado na literatura científica vigente e na observação do comportamento motor de pessoas que adquiriram hemiparesia depois de sobreviverem a eventos cerebrovasculares;
3. Testar a teoria postulada de maneira a obter evidências de como a lateralidade motora pode interferir na usabilidade do membro inferior de pessoas com deficiência do tipo hemiparesia crônica expressa pelo tipo de suporte de peso adotado durante a posição ortostática;

Cada manuscrito apresentado a seguir refere-se a uma das metas aqui definidas.

3. MANUSCRITO SUBMETIDO, ACEITO E JÀ PUBLICADO (1)

Revista Fisioterapia em Movimento

ISSN 0130-5150

Qualificação Qualis/CAPES: B1 para a área 45 - Interdisciplinar



Baropodometric technology used to analyze types of weight-bearing during hemiparetic upright position

Tecnologia baropodométrica utilizada para analisar tipos de suporte de peso durante postura ortostática hemiparética

Lidiane Teles de Menezes^[a], Paulo Henrique Ferreira de Araujo Barbosa^[b], Abraão Souza Costa^[c], Anderson Castro Mundim^[d], Gabrielly Craveiro Ramos^[e], Clarissa Cardoso dos Santos Couto Paz^[f], Emerson Fachin Martins^[g]

^[a] Physical Therapy student, scholarship in the Scientific Initiation Program (ProIC), Faculty of Ceilândia (FCE), University of Brasília (UnB), Brasília, DF - Brazil, e-mail: lydianne.teles@gmail.com

^[b] Physical Therapy student, scholarship in the Scientific Initiation Program (ProIC), Faculty of Ceilândia (FCE), University of Brasília (UnB), Brasília, DF - Brazil, e-mail: phfabarbosa@gmail.com

^[c] Physical Therapy student, scholarship in the Scientific Initiation Program (ProIC), Faculty of Ceilândia (FCE), University of Brasília (UnB), Brasília, DF - Brazil, e-mail: abraao_costa_s@hotmail.com

^[d] Physical therapist, specialization course in Neurophysical Therapy Intervention, master student in the Faculty of Ceilândia (FCE), Program of Post-Graduation in Health Science and Technology (PPGCTS), University of Brasília (UnB), Brasília, DF - Brazil, e-mail: andersonmundim@yahoo.com.br

^[e] Physical therapist, master degree in Health Sciences, PhD student in the Faculty of Ceilândia (FCE), Program of Post-Graduation in Health Science and Technology (PPGCTS), University of Brasília (UnB), Brasília, DF - Brazil, e-mail: gabriellyfisioterapia@gmail.com

^[f] Physical therapist, PhD in Neuroscience, associate professor in the Faculty of Ceilândia (FCE), University of Brasília (UnB), Brasília, DF - Brazil, e-mail: clarissacardoso@unb.br

^[g] Physical therapist, PhD in Psychology (Neuroscience and Behavior), associate professor in the Faculty of Ceilândia (FCE), Program of Post-Graduation in Health Science and Technology (PPGCTS), University of Brasília (UnB), Brasília, DF - Brazil, e-mail: efmartins@unb.br

Abstract

Introduction: Although baropodometric analysis has been published since the 1990s, only now it is found a considerable number of studies showing different uses in the rehabilitation. **Objective:** To amplify the use of this technology, this research aimed to analyze baropodometric records during upright position of subjects with hemiparesis, describing a way to define weight-bearing profiles in this population. **Method:**

20 healthy subjects were matched by gender and age with 12 subjects with chronic spastic hemiparesis. This control group was formed to establish the limits of symmetry during weight-bearing distribution in the hemiparesis group. Next, hemiparesis group was submitted to procedures to measure baropodometric records used to provide variables related to the weight-bearing distribution, the arch index and the displacements in the center of pressure (CoP). Data were used to compare differences among kinds of weight-bearing distribution (symmetric, asymmetric toward non-paretic or paretic foot) and coordination system for CoP displacements. **Results:** Hemiparesis group was compounded by eight symmetric, eight asymmetric toward non-paretic foot and four asymmetric toward paretic foot. Significant differences in the weight-bearing distributions between non-predominantly and predominantly used foot did not promote differences in the other baropodometric records (peak and mean of pressure, and support area). Mainly in the asymmetry toward non-paretic foot it was observed significant modifications of the baropodometric records. **Conclusion:** Baropodometric technology can be used to analyze weight-bearing distribution during upright position of subjects with hemiparesis, detecting different kinds of weight-bearing profiles useful to therapeutic programs and researches involving subjects with this disability.

Keywords: Baropodometry. Posture. Balance. Stroke. Hemiplegy.

Resumo

Introdução: Embora análises baropodométricas sejam encontradas desde a década de 1990, somente agora é observado número considerável de estudos mostrando usos na reabilitação. **Objetivos:** Para ampliar o uso dessa tecnologia, objetivou-se analisar registros baropodométricos durante a posição ortostática de sujeitos com hemiparesia, descrevendo o suporte de peso nessa população. **Métodos:** 20 sujeitos saudáveis foram pareados por gênero e idade com 12 sujeitos com hemiparesia espástica crônica. Controles foram formados para estabelecer limites de simetria na distribuição do suporte de peso no grupo hemiparesia. Em seguida, o grupo hemiparesia foi submetido a procedimentos usados para fornecer variáveis como: distribuição no suporte de peso, índice de arqueamento e deslocamentos no centro de pressão (CoP). Os dados diferenciaram tipos de distribuição do suporte de peso (simétrico, assimétrico em direção ao pé não parético ou parético) e estabeleceram sistemas de coordenadas para deslocamentos do CoP. **Resultados:** O grupo hemiparesia apresentou oito simétricos, oito assimétricos em direção ao pé não parético e quatro em direção ao pé parético. Distribuição assimétrica do suporte entre os pés não predominantemente ou predominantemente usados não promoveram diferenças em registros baropodométricos (pico e média de pressão e área de suporte). Principalmente para a assimetria em direção ao pé não parético, observou-se modificações significativas nos registros baropodométricos. **Conclusão:** Tecnologia baropodométrica pode ser usada para analisar a distribuição no suporte de peso durante a posição ortostática de sujeitos com hemiparesia, detectando diferentes tipos de suporte de peso, úteis para serem usados em programas terapêuticos e em pesquisas envolvendo sujeitos com essa incapacidade.

Palavras-chave: Baropodometria. Postura. Equilíbrio. Acidente vascular encefálico. Hemiplegia.

Introduction

Few studies have investigated the influence of hemiparetic upright position on the structural and functional characteristics of the feet and its probable implications for functioning of stroke survivors (1-2). Although computerized baropodometric analysis represents an available technology to investigate feet characteristics described in scientific studies since

the 1990s (3-5), just in this last decade a considerable number of studies has shown different uses of this technology (1-2, 6-19).

Computerized baropodometric analysis allows to record plantar imprints and ground reaction forces in the support area during quiet standing (upright position), divided by feet (right and left) and subdivided in three regions named "forefoot", "midfoot" and "backfoot" for each foot. This support area is

expressed in square centimeters (cm²) and in percentage of the total body weight (2, 7, 18-19).

The weight-bearing distributed by feet during upright position allows to determine the percentage of total body supported by each foot and to calculate the ratio between them, giving us a symmetry ratio, important coefficient to guide therapeutic decisions during rehabilitation programs for stroke survivals with hemiparetic posture (6, 20-22). Moreover, for each foot it can also be calculated an arch index defined by percentage of total foot load on the midfoot imprint, informing kinds of feet (9).

Besides the mentioned records, this technology provides stabilometric parameter derived by spatial and temporal behavior of the center of pressure (CoP), with great usefulness to assess stability and functioning in this population (10, 23).

In this study, computerized baropodometric analysis was performed to find the limits of symmetry to the weight-bearing distribution observed in healthy subjects, that established the criteria to classify weight-bearing symmetrically or asymmetrically distributed during 20 seconds in the hemiparetic upright position. The aim was to compare baropodometric records among different kinds of support during upright position in stroke survivals with hemiparesis, contributing to amplify the use of this technology for rehabilitation programs. Our hypothesis is that the baropodometric technology can be used to help professionals to understand the compensatory strategies used to maintain the posture and balance in hemiparetic individuals.

Methods

Subjects

Subjects with hemiparesis were recruited among the patients that composed the database of participants in previous researches occurred in the Laboratory of Therapeutic Skills in the Faculty of Ceilandia, University of Brasília, Brasília, Federal District, Brazil. Inclusion criteria were: (1) to have a post-stroke period of over 6 months; (2) to have spastic hemiparesis defined as scores ≥ 1 on the modified Ashworth scale (24); and (3) to be able to maintain themselves in the orthostatic position during a period of time long enough to register the weight-bearing in this posture. Participants presenting other types of major orthopedic or neurologic

diagnoses (e.g. amputation, fracture of any extremity within the past year; Parkinson's diseases and repeated strokes) in addition to the stroke that resulted in hemiparesis were excluded. Control group subjects were matched by gender and age with each hemiparetic subject and they were recruited among local community. On the basis of these criteria, 20 subjects with and 20 without hemiparesis formed the total sample ($n = 40$), divided in hemiparesis and control group, respectively. All subjects gave written informed consent. The protocol was approved by the local Ethics Committee of the University of Brasília, Brazil.

Study design and clinical examination

An observational study with screening purpose in a cross-sectional prospective design was used, and the measurements were performed in a single session. Firstly, participants were assessed to record temporal and anthropometric variables (age, chronicity, height and weight), as well as personal and clinical characteristics including leg dominance (25), mental functions and spasticity.

Height and total weight was used to calculate the body mass index (BMI). The mini mental state examination was included to determine a score of the mental health condition, and individuals with score < 13 were excluded (26) and Ashworth scale was used to measure the level of spasticity in the NPUH (24).

Leg dominance was identified by **Waterloo Footedness Questionnaire – Revised** (25) and it was used to identify the predominantly used lower limb that defines the non-predominantly-used (NPUH) and predominantly-used hemibodies (PUH). Despite hand and leg dominance do not always match in hemiparesis and control group, the correspondence of non-affected side in hemiparesis was done with dominant leg in the controls, considering to be these lower limbs the predominantly used during upright position for each group. Then, affected and non-dominant sides were considered as NPUH for hemiparesis and control group respectively.

Symmetry analysis and baropodometric measures

The measurements of the weight supported under each lower limb of the body were obtained during

baropodometric records using a Baropodometer of the Biomech Studio – Logan Engenharia SrL, version: 1.1.3891.31030, with the Arquipelago platform – Capacitive Sensory, 2010, with EPS-C system. The equipment has 400 mm per 400 mm of active surface, the dimensions of the platform are 575 x 450 x 25 mm, the thickness is of 4 mm / 5 mm, with rubber. It is coated by polycarbonate and its weight is 3 kg. Concerning the electronic characteristics, the platform has 2704 capacitive sensors and frequency of 150 Hz.

The subjects were placed barefoot, with their feet free and aligned on the platform, each foot about 20 cm away from the other, without any type of additional support. All subjects were oriented to maintain an upright position as comfortable as possible, always looking to a fixed point on the wall in front of your face in a distance of around 3 m.

The values obtained for each limb in percentage of the total body were registered as weight-bearing values for the NPUH (affected/non-dominant) and PUH (non-affected/dominant).

Symmetry ratios (SR) were calculated as described by Martins and collaborators (22), however, to calculate this coefficient, the integer values in kilograms recorded for each foot, as published by the authors, were replaced by percentage of the total body for each foot.

The 95% confidence interval (95% CI) of the SR mean obtained in control group was used to establish limits of symmetry (i.e. symmetry was defined as values within 95% CI). Values of SR higher than maximum limit of the 95% CI would represent weight-bearing asymmetries towards the NPUH and values of SR lower than minimum limit of the 95% CI would indicate asymmetries towards the PUH.

Besides percentage of the whole body, the baropometry provides information on the peak of pressure, the mean of pressure, the area of support, the Arch index, and the CoP.

Statistical analysis

Descriptive statistics and tests for normality were carried out for all outcome variables, informing average and standard error of the mean (SEM) used to describe the variables.

All variables assessed in this study were processed by Kolmogorov-Smirnov test to verify that

they showed a Gaussian distribution. The variables meet the criteria of normal distribution, so parametric tests were used in the analyses.

Student paired t-test were used to compare the means observed in hemiparesis versus control groups. Two-way ANOVA with Bonferroni post-tests was used to compare the means observed in NPUH versus PUH for each kind of weight-bearing distribution (symmetric or asymmetric toward NPUH or PUH). One-way ANOVA was used to compare the means observed among kinds of weight-bearing distribution. The significance level for all analyses was established at $\alpha = 0.05$.

Cartesian coordinate systems were used to show the means of the CoP position during 20 seconds record for each subject and for the hemiparesis group.

Results

Twenty hemiparetic subjects (12 men and 8 female) with a mean age of 59.40 ± 3.04 years (ranging from 29 to 81), a mean time of chronicity of 41.45 ± 12.45 months (ranging from 6 to 252), and twenty healthy subjects with mean age of 58.55 ± 3.11 (ranging from 27 to 82) completed all tests. Their demographic, anthropometric and clinical characteristics are given in Table 1, which demonstrates the similar characteristics between control and hemiparesis group.

The Table 2 shows that baropodometric technology provides information to define three different postural behaviors in stroke survivals, defined as symmetric ($1.253 > SR > 1.059$), asymmetric with overload toward non-paretic foot ($SR < 1.059$) and asymmetric with overload toward paretic foot ($SR > 1.253$). Possibly, the individuals with stroke adapt in different ways, generating different postural behaviors that may be related to other factors than neurologic injury.

The percentage of the total body between bilateral weight-bearing distribution (NPUH versus PUH) presented significant differences for each postural behavior (symmetric, asymmetric toward non-paretic and paretic foot), including subjects with symmetric postural behavior (Figure 1A). Although the behavior to overload paretic side has been similar between subjects with symmetric and asymmetric toward paretic foot, the magnitude of the overload

toward paretic side in the symmetric subjects was not enough to provide SR value outside symmetry limits defined by 95% CI recorded for controls (Table 2).

Table 1 - Personal and clinical characteristics by control (n = 20) and hemiparesis (n = 20) group

Personal and clinical characteristics	Control	Hemiparesis
Age (years)	58.55 ± 3.11	59.4 ± 3.04
Chronicity (months)	Not applied	41.45 ± 12.45
BMI (kg/m ²)	28.03 ± 0.92	27.37 ± 1.21
Mini-mental score (points)	28.20 ± 0.31	26.10 ± 0.95
Ashworth score in the NPUH (points)	Not applied	1.30 ± 0.20
Symmetry ratio (SR)	1.15 ± 0.04	1.082 ± 0.10
PUH, n (%)		
Right	17 (85)	14 (70)
Left	3 (15)	6 (30)
Gender, n (%)		
Male	12 (60)	12 (60)
Female	8 (40)	8 (40)

Source: Research data.

Legend: Values are presented as a mean ± SEM (standard error of the mean) for quantitative variables and by absolute (n) and relative (%) frequency for qualitative variables. Groups were matched by age and gender. It was not found significant differences between means. BMI – Body Mass Index; NPUH – Non-predominantly Used Hemibody; SR – Symmetry Ratio; and PUH – Predominantly Used Hemibody.

Table 2 - Classification of the subjects with hemiparesis by weight-bearing distribution

Weight-bearing classification	n (%)
Symmetric 1.253 > SR > 1.059	8 (40)
Asymmetric with overload toward non-paretic foot SR < 1.059	8 (40)
Asymmetric with overload toward paretic foot SR > 1.253	4 (20)

Source: Research data.

Legend: Values are presented by absolute (n) and relative (%) frequency for types of weight-bearing distribution, determined by upper and lower limits of the 95% confidence interval for Symmetry Ratio (SR) obtained in the control group.

Differing from the other two kinds of weight-bearing distribution, asymmetrical subjects with overload toward non-paretic side overloaded predominantly used hemibody, and the percentage of total body recorded under each foot, were significantly different from subjects with symmetric postural behavior (Figure 1A).

Despite differences has been found for weight-bearing distribution observed by percentage of total body, when observed by peak of pressure (Figure 1B), the difference between bilateral weight-bearing distributions was just detected for subjects with asymmetry toward non-paretic side (PUH), differing significantly from peak of pressure recorded in the subjects with asymmetry toward paretic side (NPUH). Moreover, when the same conditions were analyzed by mean of pressure (Figure 1C) and support of area (Figure 1D) records, no significant differences were detected.

The Arch Index is represented by the percentage of the weight-bearing supported by each foot (total foot) in the midfoot region. Figure 2A demonstrates Arch Index values, comparing NPUH versus PUH for each postural behavior (symmetry, asymmetry toward non-paretic and paretic foot) identified in the hemiparesis group. Significant difference was not observed between NPUH and PUH for any condition. Nevertheless, for subjects with asymmetry toward non-paretic side the Arch Index value recorded under PUH (non-paretic side) was significantly increased when compared with the same record in the subjects with symmetry.

Samples of individual records can illustrate the differences in the postural behaviors (Figures 2B, 2C and 2D). In Figure 2B, it can be observed that although the subject had a PUH, weight-bearing for each foot was equally distributed, providing SR with values within symmetry limits defined by de 95% IC of the control. In Figure 2C, it is observed an overload toward the PUH. Differing from subjects with asymmetry toward non-paretic side, in the Figure 2C, it is observed a subject overloading the NPUH.

The postural behavior characterized by NPUH overloaded was observed either in subjects with symmetry or asymmetry toward paretic side. However, in the subjects with asymmetry toward paretic side this behavior was followed by enhanced decrease of the peak of pressure when compared with the peak observed in the subjects with asymmetry toward non-paretic side (Figure 1B).

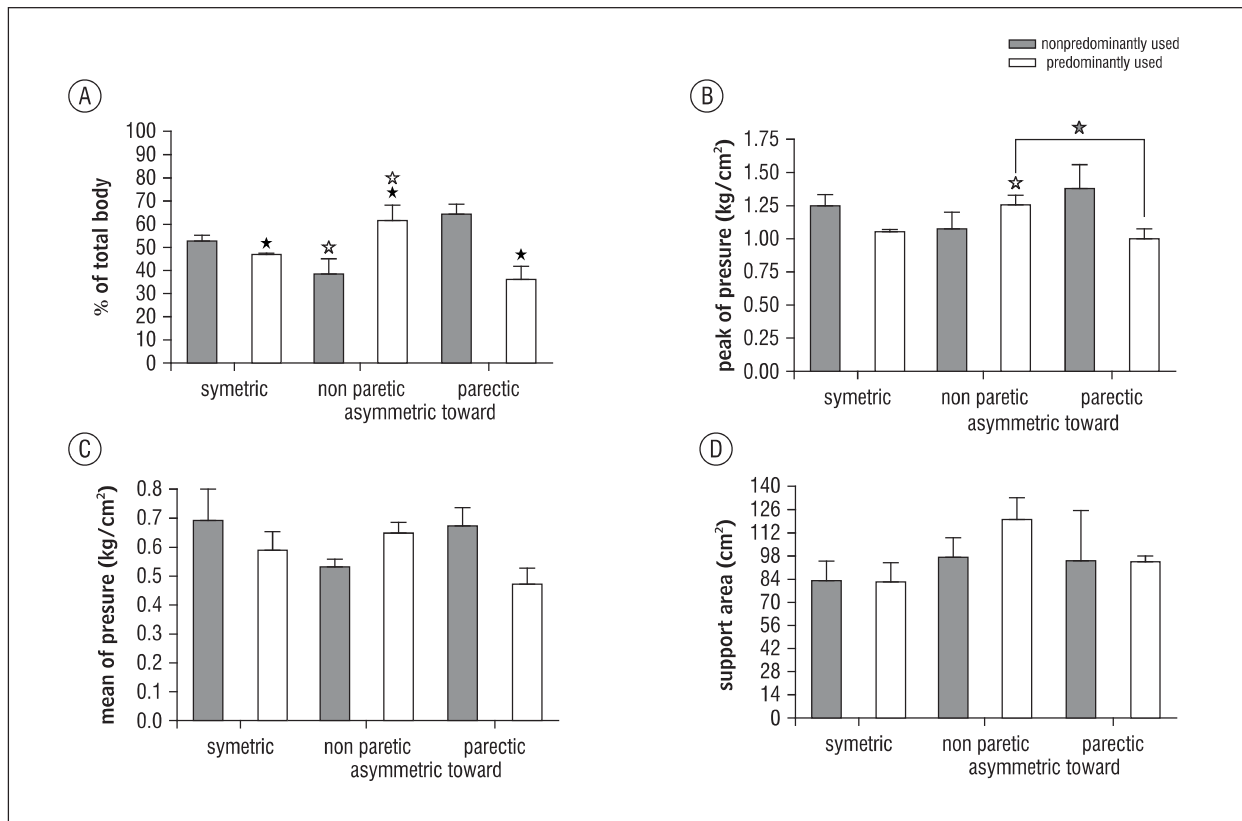


Figure 1 - Bars graphs showing baropodometric parameters (mean \pm SEM) under non-predominantly (gray bars) and predominantly (white bars) foot used for hemiparesis group classified by weight-bearing distribution type (symmetric, asymmetric toward non-paretic side and asymmetric toward paretic side). Baropodometric parameters are indicated by weight-bearing in percentage of the total body (A), peak of pressure in kg/cm^2 (B), mean of pressure under the foot in kg/cm^2 (C), and support area under the foot in cm^2 . Significant differences between non-predominantly and predominantly foot were indicated by black stars. Differences between types of weight-bearing distributions when compared with symmetric were indicated by white stars, and when compared with asymmetric types were indicated by gray stars.

Source: Research data.

Other set of variables available by computerized baropodometric technology is that derived from Center of Pressure (CoP). Named as “stabilometric parameters”, variables as displacement, distance and velocity of CoP can be investigated during upright position. Three Cartesian coordinate systems were indicated in the Figure 3 to illustrate individual (asterisks) and group (gray stars) behavior of the CoP recorded during 20 seconds in upright position for subjects with symmetry (A), asymmetry toward non-paretic (B) and paretic (C) side.

The system represented in the Figure 3A (symmetry) shows a majority of CoP position that was resulted from displacement swinging backward and toward the NPUH with the average of these

individual CoP (group behavior) also placed in this area. However, the systems for asymmetries (3B and 3C) showed a large variation of individual CoP.

In the Figure 3B, although a large variation has been observed for individual records, the group behavior of the subjects with asymmetry toward non-paretic side was represented by a CoP placed in the NPUH.

In the Figure 3C, despite the large variation, the majority of the individual records of subjects with asymmetry toward paretic side swing backward and toward the PUH. The group behavior of these individual records showed a CoP placed in the backward toward PUH areas.

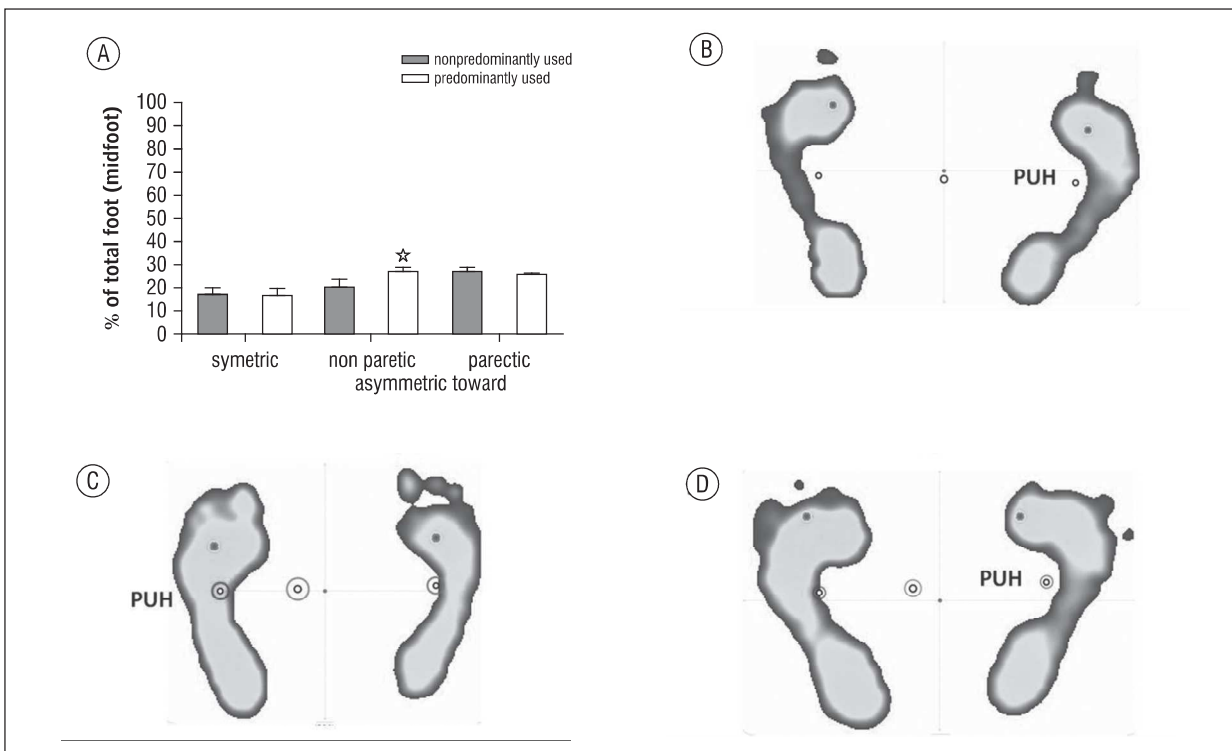


Figure 2 - Bars graph showing Arch Index (mean \pm SEM) under non-predominantly (gray bars) and predominantly (white bars) foot used for hemiparesis group classified by weight-bearing distribution type (symmetric, asymmetric toward non-paretic side and asymmetric toward paretic side). Arch Index is indicated by weight-bearing in percentage of the total foot presented under midfoot (A). Significant difference between Arch Index when compared with symmetric type was pointed by the white star. Images B, C and D are baropodometric representations of the weight-bearing distribution showing, respectively, samples of subjects with symmetry (B), asymmetry toward predominantly used hemibody (PUH – non-paretic side – C), and asymmetry toward non-predominantly used hemibody (NPUH – paretic side – D). Subjects with hemiparesis represented in the images B, C and D had, respectively, left, right and left hemiparesis.

Source: Research data.

The averages of the distance covered by CoP for each postural behavior (symmetry, asymmetry toward non-paretic or paretic sides) do not differ among them. The same was observed in the averages of the CoP's velocity.

Discussion

As it was used in previous papers published by our group (20-22), in this work SR was utilized to define types of weight-bearing during upright position. However, in this study the variable used to calculate SR was the percentage of total body supported by each foot and recorded by computerized baropodometry. It was also obtained data from a

control group matched by age and gender that was used to establish a 95% CI to define limits of symmetry (22).

As it was previously observed for us (20-22), in this new study using baropodometric technology, we confirm to be incorrect to always consider weight-bearing asymmetrically distributed in individuals with hemiparesis, because it was found eight subjects (40%) with hemiparesis presenting SR within symmetry limits obtained in control group. Again, now using computerized baropodometry, a majority of the subjects with hemiparesis and asymmetry during weight-bearing distribution (40%) showed postural behavior classified as asymmetry toward non-paretic side (PUH) and a minority of these subjects with hemiparesis (20%) showing

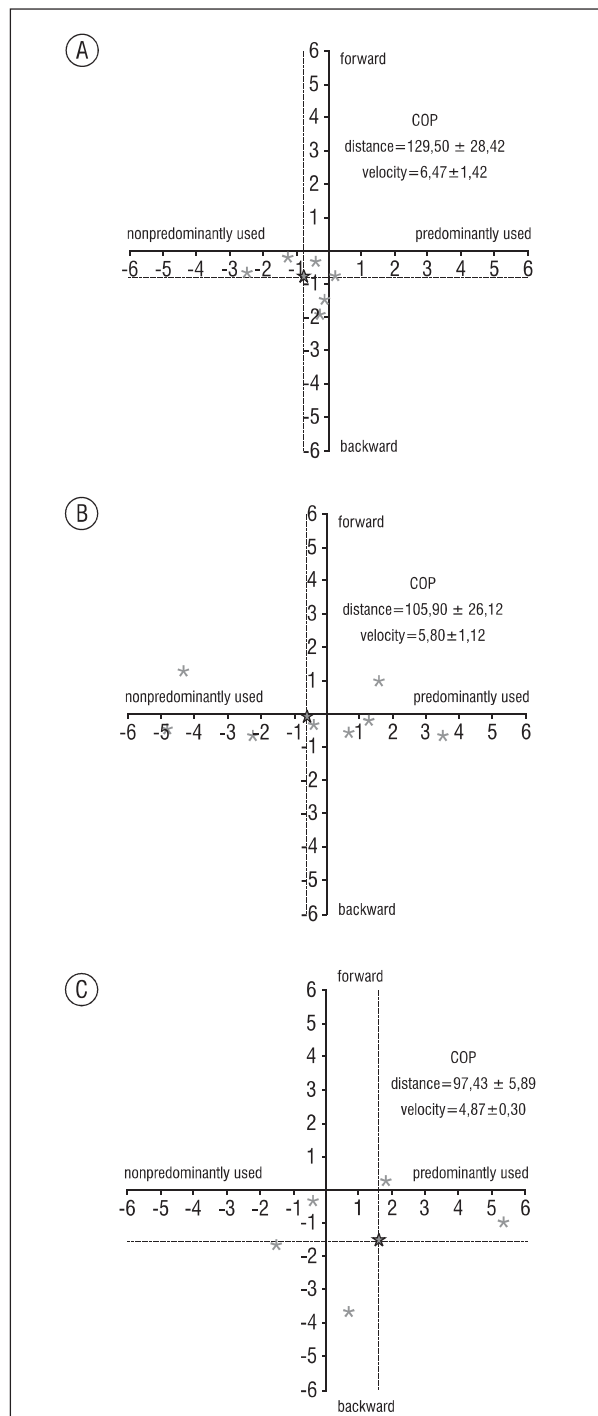


Figure 3 - Cartesian coordination systems showing individual (asterisk) and group behavior (gray stars) of the Center of Pressure (CoP) displacements for hemiparesis group classified by weight-bearing distribution type: symmetric (A), asymmetric toward non-paretic side (B) and asymmetric toward paretic side (C). The mean distance and velocity were described in right upper quadrant

Source: Research data.

postural behavior classified as asymmetry toward paretic side (NPUH) was observed. These subjects with asymmetry toward paretic side probably must be individuals with Pusher Syndrome and/or some type of neglect disorder (27-28). To review this results, see Table 2.

These results demonstrate that baropodometric technology, as well as digital scales used in the previous studies (20-22), provides variables that can be used to investigate the different wearing-bearing distribution in hemiparetic individuals.

Although baropodometry had already been used in other studies to assessment individuals with several different conditions (9, 29-30), the present study introduces a novelty, because it is the first research to use this technology to calculate SR in subjects with hemiparesis showing all analysis that can be applied in this population with therapeutics and research aims.

In therapeutic terms, different types of weight-bearing distribution could represent different compensatory strategies to maintain posture and balance necessary to acquire motor function.

According to Genthon and collaborators (31), the weight-bearing asymmetrically distributed during upright position of the stroke survival subjects is not the primary cause of their postural imbalance, they mainly affirm that balance is the consequence of impaired control of postural stabilization involving both limbs.

Motor weakness, asymmetrical muscular tone, deficits in the somatosensory system and alterations in spatial cognition with reference to the postural body scheme may participate in this postural instability (32-33). These authors suggest that the weight-bearing asymmetrically distributed may not be the principle target during rehabilitation programs aiming to restore standing balance after stroke, and other factors could contribute to a compensatory strategy in posture control. This compensatory strategy would not be precisely symmetric (20-22).

The postural behavior analyzed by parameters provided during a computerized baropodometric records showed interesting results that must be better studied. For this twelve subjects presenting symmetry or different types of asymmetry in the weight-bearing distribution during upright position, the analysis from ground reaction forces occurring in the contact surface of the feet, the characteristics

of contact in the midfoot region (Arch Index) and the variation of the CoP (stabilometric parameters) showed a lot of information.

A clear result is observed: complete symmetry during upright position and represented by SR with value equal 1 was almost not found in the hemiparesis and control group (i.e. all subjects, including controls, will always presents some level of overload toward one side). This observation is supported by evidences that showed a natural postural sway (34-37). However, as observed in by 95% CI of the SR record from control group, this overload varied in a range of 0.194 with upper limit of 1.253 and lower limit of 1.059, characterizing that subjects with SR closer than the complete symmetry (Table 2). Then, to be classified as asymmetry, the SR must overpass upper or lower limits.

Separated by types of weight-bearing distribution, subjects with hemiparesis presented differences in the postural behavior analyzed by this technology. By observing the percentage of weight-bearing bilaterally distributed, it was confirmed an overload toward one side (Figure 1). Subjects with symmetric behavior significantly overloaded NPUH, however inside limits of symmetry (Figure 1A). This postural behavior is quite similar the postural behavior observed in subjects without hemiparesis (21-22). As expected, significant overloads toward one side and now outside the symmetry limits were also observed in subjects with asymmetry behavior, presenting two different types (Figure 1A) toward PUH in the subjects that overloaded non-paretic side and toward NPUH in the subjects that overloaded paretic side.

The overloads detected by percentage of total body (Figure 1A) were not followed by changes in the peak of pressure (Figure 1B), mean of the pressure (Figure 1C) and support area (Figure 1D). The non-matching of the differences detected from percentage of total body with the other variables recorded can suggest an effect of the normalization. Variables normalized by support area can be better used than percentage of total body to show difference between weight-bearing distributions in each hemibody, avoiding small differences related with natural postural sway (38-39).

Only in the subjects with hemiparesis and asymmetry toward non-paretic side it was observed an

increase in the Arch Index (Figure 2A), reflecting consequences of the foot overloaded and with a higher peak of pressure. The increase in the Arch Index could suggest changes in the medial longitudinal arch of the foot, which could impair the absorption of the reaction shock forces during gait (40-41).

The three types of weight-bearing distribution identified in the hemiparesis showed particular postural behavior that must be better studied. In the Cartesian coordination systems for each condition (Figure 3), an interesting feature was observed: in the symmetry, the mean of CoP displacement during 20 second in upright position was placed in the overloaded side, differing from asymmetries where it was observed that the mean of CoP displacement was placed in the opposite from the overloaded side. Despite this feature could represent something important, the few subjects for demonstrate aspects of each type of weight-bearing condition represented a limitation of this study, hindering a good discussion about associations of CoP displacement and postural behavior.

The results here presented allowed to explore the potentialities of this technology for rehabilitation and future researches aiming to acquire benefits to the subjects with hemiparesis condition.

Conclusion

Baropodometric technology can be used to analyze weight-bearing distribution during upright position of subjects with hemiparesis detecting different types of postural behavior, considering the different profiles of weight-bearing distribution, and this knowledge is useful to be applied in therapeutic programs and researches involving subjects with hemiparesis.

Acknowledgements

We would like to thank for the Grant for Research from Universidade de Brasília (UnB) and from the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, 58/2009, process # 557752/2009-4).

References

- Duarte E, Morales A, Pou M, Aguirrezabal A, Aguilar JJ, Escalada F. Trunk control test: early predictor of gait balance and capacity at 6 months of the stroke. *Neurologia*. 2009;24(5):297-303. PMID:19642031.
- Valentini FA, Granger B, Hennebelle DS, Eythrib N, Robain G. Repeatability and variability of baropodometric and spatio-temporal gait parameters--results in healthy subjects and in stroke patients. *Neurophysiol Clin*. 2011;41(4):181-9. doi:10.1016/j.neucli.2011.08.004.
- Carugno C, Iacobellis C, Pedini G. Arthrodesis of the knee: a baropodometric evaluation of the long-term results. *Ital J Orthop Traumatol*. 1990;16(2):229-33. PMID:2289884.
- Carugno C, Iacobellis C, Pedini G. Baropodometric studies in patients submitted to Grice-Green operation for primary valgus pronated flat foot. *Ital J Orthop Traumatol*. 1990;16(3):379-85. PMID:2099921.
- de Oliveira GS, Greve JM, Imamura M, Bolliger Neto R. Interpretation of the quantitative data of the computerized baropodometry in normal subjects. *Rev Hosp Clin Fac Med São Paulo*. 1998;53(1):16-20. PMID:9659738.
- Ridola C, Palma A, Cappello F, Gravante G, Russo G, Truglio G, et al. Symmetry of healthy adult feet: role of orthostatic footprint at computerized baropodometry and of digital formula. *Ital J Anat Embryol*. 2001;106(2):99-112. PMID:11504251.
- Gravante G, Russo G, Pomara F, Ridola C. Comparison of ground reaction forces between obese and control young adults during quiet standing on a baropodometric platform. *Clin Biomech*. 2003;18(8):780-2. doi.org/10.1016/S0268-0033(03)00123-2.
- Bergami E, Gildone A, Zanoli G, Massari L, Traina GC. Static and dynamic baropodometry to evaluate patients treated by total knee replacement with a mobile meniscus. *Chir Organi Mov*. 2005;90(4):387-96. PMID:16878774.
- Fabris SM, Valezi AC, de Souza SA, Faintuch J, Cecconello I, Junior MP. Computerized baropodometry in obese patients. *Obes Surg*. 2006;16(12):1574-8. doi:10.1381/096089206779319293.
- Lopez-Rodriguez S, Fernandez de-Las-Peñas C, Alburquerque-Sendín F, Rodriguez-Blanco C, Palomeque-del-Cerro L. Immediate effects of manipulation of the talocrural joint on stabilometry and baropodometry in patients with ankle sprain. *J Manipulative Physiol Ther*. 2007;30(3):186-92. doi:10.1016/j.jmpt.2007.01.011.
- Femery V, Potdevin F, Thevenon A, Moretto P. Development and test of a new plantar pressure control device for foot unloading. *Ann Readapt Med Phys*. 2008;51(4):231-7. doi:10.1016/j.annrmp.2008.01.007.
- Alfieri FM, de Jesus Guirro RR, Teodori RM. Postural stability of elderly submitted to multisensorial physical therapy intervention. *Electromyogr Clin Neurophysiol*. 2010;50(2):113-9. PMID:20405787.
- Bellizzi M, Rizzo G, Bellizzi G, Ranieri M, Fanelli M, Megna G, et al. Electronic baropodometry in patients affected by ocular torticollis. *Strabismus*. 2011;19(1):21-5. doi:10.3109/09273972.2010.545469.
- Cuccia AM. Interrelationships between dental occlusion and plantar arch. *J Bodyw Mov Ther*. 2011;15(2):242-50. doi:10.1016/j.jbmt.2010.10.007.
- Grassi DO, de Souza MZ, Ferrareto SB, Montebelo MI, Guirro EC. Immediate and lasting improvements in weight distribution seen in baropodometry following a high-velocity, low-amplitude thrust manipulation of the sacroiliac joint. *Man Ther*. 2011;16(5):495-500. doi:10.1016/j.math.2011.04.003.
- Kaercher CW, Genro VK, Souza CA, Alfonsin M, Berton G, Filho JS. Baropodometry on women suffering from chronic pelvic pain--a cross-sectional study. *BMC Womens Health*. 2011;11:51. doi:10.1186/1472-6874-11-51.
- Mantini S, Bruner E, Colaiacomo B, Ciccarelli A, Redaelli A, Ripani M. Preliminary baropodometric analysis of young soccer players while walking: geometric morphometrics and comparative evaluation. *J Sports Med Phys Fitness*. 2012;52(2):144-50. PMID:22525649.
- Sawacha Z, Guarneri G, Cristoferi G, Guiotto A, Avogaro A, Cobelli C. Integrated kinematics-kinetics-plantar pressure data analysis: a useful tool for characterizing diabetic foot biomechanics. *Gait Posture*. 2012;36(1):20-6. doi:10.1016/j.gaitpost.2011.12.007.

19. Syed N, Karvannan H, Maiya AG, Binukumar B, Prem V, Chakravarty RD. Plantar pressure distribution among asymptomatic individuals: a cross-sectional study. *Foot Ankle Spec.* 2012;5(2):102-6. doi:10.1177/1938640011434503.
20. Pereira LC, Botelho AC, Martins EF. Relationships between body symmetry during weight-bearing and functional reach among chronic hemiparetic patients. *Rev Bras Fisioter.* 2010;14(3):229-66.
21. Martins EF, Barbosa PHFA, Menezes LT, Sousa PHC, Costa AS. Comparação entre medidas de descarga, simetria e transferência de peso em indivíduos com e sem hemiparesia. *Fisioter Pesqui.* 2011;18(3):228-34.
22. Martins EF, de Araujo Barbosa PH, de Menezes LT, de Sousa PH, Costa AS. Is it correct to always consider weight-bearing asymmetrically distributed in individuals with hemiparesis? *Physiother Theory Pract.* 2011;27(8):566-71. doi:10.3109/09593985.2011.552312.
23. Cultrera P, Pratelli E, Petrai V, Postiglione M, Zambelan G, Pasquetti P. Evaluation with stabilometric platform of balance disorders in osteoporosis patients. A proposal for a diagnostic protocol. *Clin Cases Miner Bone Metab.* 2010;7(2):123-5. PMID:3004458.
24. Bohannon RW, Smith MB. Inter-rater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. *Phys Ther.* 1987;67:206-7. PMID:3809245.
25. Elias LJ, Bryden MP, Bulman-Fleming MB. Footedness is a better predictor than is handedness. *Neuropsychologia.* 1998;36(1):37-43. doi:10.1016/S0028-3932(97)00107-3.
26. Bertoluci PHF, Brucki SMD, Campacci SR, Juliano Y. O Mini-Exame do Estado Mental em uma população geral: impacto da escolaridade. *Arq Neuro-Psiquiatr.* 1994;52(1):1-7. PMID:8002795.
27. Babyar SR, Peterson MG, Bohannon R, Perennou D, Reding M. Clinical examination tools for lateropulsion or pusher syndrome following stroke: a systematic review of the literature. *Clin Rehabil.* 2009;23(7):639-50. doi:10.1177/0269215509104172.
28. Johannsen L, Broetz D, Karnath HO. Leg orientation as a clinical sign for pusher syndrome. *BMC Neurol.* 2006;6:30. doi:10.1186/1471-2377-6-30.
29. Kaercher CW, Genro VK, Souza CA, Alfonsin M, Berton G, Filho JS. Baropodometry on women suffering from chronic pelvic pain--a cross-sectional study. *BMC Womens Health.* 2011;17:11-51.
30. Cappellino F, Paolucci T, Zangrando F, Iosa M, Adriani E, Mancini P, et al. Neurocognitive rehabilitative approach effectiveness after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon. A randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2012;48(1):17-30. PMID:22543555.
31. Genthon N, Rougier P, Gissot AS, Froger J, Pélissier J, Pérenon D. Contribution of each lower limb to upright standing in stroke patients. *Stroke.* 2008;39(6):1793-9. doi:10.1161/STROKEAHA.107.497701.
32. Geurts AC, de Haart M, van Nes I, Duysens J. A review of standing balance recovery from stroke. *Gait Posture.* 2005;22(3):267-81. doi:10.1016/j.gaitpost.2004.10.002.
33. Dickstein R, Nissan M, Pillar T, Scheer D. Foot-ground pressure pattern of standing hemiplegic patients major characteristics and patterns of improvement. *Phys Ther.* 1984;64(1):19-23. PMID:6691049.
34. Anker LC, Weerdesteyn V, van Nes IJW, Nienhuis B, Straatman H, Geurts AC. The relation between postural stability and weight distribution in healthy subjects. *Gait Posture.* 2008;27(3):471-7. doi:10.1016/j.gaitpost.2007.06.002.
35. Aruin AS. The effect of asymmetry of posture on anticipatory postural adjustments. *Neurosci Lett.* 2006;401(1-2):150-3. doi:10.1016/j.neulet.2006.03.007.
36. Genthon N, Rougier P. Influence of an asymmetrical body weight distribution on the control of undisturbed upright stance. *J Biomech.* 2005;38(10):2037-49. doi:10.1016/j.jbiomech.2004.09.024.
37. Horlings CGC, Carpenter MG, Kung UM, Honegger F, Wiederhold B, Allum JH. Influence of virtual reality on postural stability during movements of quiet stance. *Neurosci Lett.* 2009;451(3):227-31. doi:10.1016/j.neulet.2008.12.057.
38. Singh NB, Taylor WR, Madigan ML, Nussbaum MA. The spectral content of postural sway during quiet stance: influences of age, vision and somatosensory inputs. *J Electromyogr Kinesiol.* 2012;22(1):131-6. doi:10.1016/j.jelekin.2011.10.007.

39. Strang AJ, Haworth J, Hieronymus M, Walsh M, Smart LJ Jr. Structural changes in postural sway lend insight into effects of balance training, vision, and support surface on postural control in a healthy population. *Eur J Appl Physiol.* 2011;111(7):1485-95. doi:10.1007/s00421-010-1770-6.
40. Cavanagh PR, Rodgers MM. The arch index: a useful measure from footprints. *J Biomech.* 1987;20(5):547-51 doi:10.1016/0021-9290(87)90255-7.
41. Chen CH, Huang MH, Chen TW, Weng MC, Lee CL, Wang GJ. The correlation between selected measurements from footprint and radiograph of flatfoot. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006;87(2):235-40. doi:10.1016/j.apmr.2005.10.014.

Received: 07/14/2012

Recebido: 14/07/2012

Approved: 08/10/2012

Aprovado: 10/08/2012

4. MANUSCRITO VERSÃO EM PORTUGUÊS PARA SUBMISSÃO (2)**Medical Hypothesis****ISSN 0306-9877****Ainda não qualificação Qualis/CAPES****Fator de Impacto: 1.150**

A PREDOMINÂNCIA DE USO POR UM HEMICORPO É NECESSARIAMENTE ALTERADA PELA HEMIPARESIA EM SOBREVIVENTES DE ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO?

Anderson Castro Mundim, FT, Estudante no Curso de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde.

Paulo Henrique Ferreira de Araujo Barbosa, Estudante do Curso de Graduação em Fisioterapia, Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica.

Lidiane Teles de Menezes, Estudante do Curso de Graduação em Fisioterapia, Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica.

Abraão Souza Costa, Estudante do Curso de Graduação em Fisioterapia, Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica.

Clarissa Cardoso dos Santos Couto Paz, FT, Doutora, Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde.

Emerson Fachin Martins, FT, Doutor, Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde.

Address correspondence to:

Emerson Fachin Martins

Universidade de Brasília, Campus de Ceilândia

Faculdade de Ceilândia

Telefone e número de fax 55 61 3376 6042

E-mail: efmartins@unb.br

Suporte na forma de recursos financeiros:

Processo 473816/2010-5 submetido ao Edital Universal MCT/CNPq 14/2010.

Resumo

O controle postural exige contribuições de todo o corpo, quer para integração das informações sensoriais no sistema nervoso quer para elaborar resposta motora apropriada no ambiente. O conhecimento e a detecção destas contribuições unilaterais (entre hemicorpos) são de grande importância nas medidas de prevenção e melhor avaliação do paciente com disfunções neuromotoras do tipo hemiparesia. Quando se analisa os efeitos da simetria ou assimetria no peso suportado pelos membros inferiores durante a análise postural e o possível efeito da predominância de uso dos membros inferiores durante este suporte, surgem questões prevalentes e controversas que precisam ser mais bem esclarecidas. A proposição aqui apresentada tem por objetivo fomentar discussões e reflexões, bem como levantar ideias para que seja possível se postular um modelo teórico de como se comporta a lateralidade motora em sobreviventes de doenças cerebrovasculares que adquiriram hemiparesia. Foi utilizado como referencial teórico os conceitos de predominância de uso por um hemicorpo, presente na literatura científica vigente referente ao comportamento do suporte de peso de pessoas com deficiência do tipo hemiparesia, bem como a análise etimológica e conceitual do significado dos termos comumente aplicados para se referir à predominância de uso. Postula-se aqui que, em condições de hemiparesia mais leves e moderadas, a predominância de uso pode estar mantida mesmo frente à paresia manifestada no hemicorpo predominantemente usado antes da lesão.

Descritores

acidente vascular encefálico; hemiparesia; controle postural; suporte de peso; simetria; dominância motora.

Contextualização

O quadro clínico observado após o Acidente Vascular Encefálico (AVE) tem sido bastante estudado durante anos, principalmente por se tratar da segunda causa de morte no mundo[1, 2]. Quando não levam a óbito, as doenças cerebrovasculares promovem condições conhecidas como hemiplegia e hemiparesia que representam uma das principais causas de incapacitação física nos seres humanos[3].

Cerca de 30% dos indivíduos com AVE vão a óbito no primeiro ano subsequente à lesão e, dentre os 70% de sobreviventes, observa-se a aquisição de sequelas e agravos graves e incapacitantes[4].

A hemiparesia é a condição clínica mais comum decorrente de um AVE, dentre o conjunto de agravos observados nesta condição, pode-se destacar: o controle postural, devido as repercussões diretas na estabilidade da postura em pé[5, 6].

São observados dentre as manifestações presentes nas condições de hemiparesia inúmeros fatores que interferem no funcionamento motor, tais como o sequenciamento anormal da ativação muscular, a presença da espasticidade, a perda da força muscular, da destreza e da coordenação motora, dentre outros[7].

A maioria dos estudos descreve que pessoas com comprometimentos motores unilaterais (hemiplegias ou hemiparesias) preferencialmente adotam suporte de peso assimetricamente distribuído durante a postura em pé, com sobrecarrega no hemicorpo não afetado[7-19].

Outros estudos mostram que esse comportamento de suporte de peso está alterado nas condições em que se observa a síndrome de *Pusher*, em que a sobrecarga é registrada no hemicorpo afetado[20]. Contudo, recentes evidências apontam que para considerar o tipo de suporte de peso manifestado por pessoas com hemiparesia é necessário se estabelecer limites de simetria observados em controles pareados[21, 22].

O tipo de suporte de peso também pode estar relacionado à predominância de uso por um hemicorpo, uma vez que tal componente de discriminação agrega valores importantes na determinação da assimetria durante a distribuição do suporte de peso na postura ortostática[23].

A lateralidade constitui um processo essencial nas relações entre a motricidade e a organização psíquica, representando a conscientização integrada e simbolicamente interiorizada dos dois lados do corpo, o esquerdo e o direito[24]. Para outros, a mesma lateralidade pode ser vista simplesmente como uma preferência de utilização de uma das partes do corpo[25].

A lateralização é uma tradução de um predomínio motor referido ao segmento direito ou esquerdo do corpo, que, por um lado, ela pode ser uma bagagem inata e, por outro, uma dominância espacialmente adquirida[26, 27].

Gabbard e Hart[28] entendem a dominância como um fator característico na preferência de um membro para a realização de uma atividade proposta que exige do corpo força, equilíbrio, coordenação e propriocepção. Apesar do termo não ser muito adequado, visto conotar que um membro domina o outro, fica clara na sua descrição que se trata de preferência e não dominância.

Dentre os instrumentos disponíveis para se avaliar preferência de uso para membro inferior, encontra-se o teste *Waterloo Footedness Questionnaire – Revised* (WFQ-R)[29]. Este teste avalia a preferência de um dos pés em realizar determinadas atividades propostas, a partir de um total de doze itens responsáveis em definir a lateralidade de acordo com a somatória das respostas obtidas após sua aplicação.

Em várias pesquisas, este teste tem demonstrado ser um bom método de avaliação e com aplicabilidade clínica, podendo ser interpretado como uma medida da lateralização do envolvimento dos membros inferiores em atividades motoras[29-31].

Além do WFQ-R, para a avaliação da predominância de uso, outros diferentes métodos são descritos em pesquisas, entre eles podemos citar: o autorelato dos indivíduos[32]; o Inventário de Dominância Lateral de Edimburgo (dominância

manual)[33]; análise da perna escolhida para um simples chute na bola[34]; teste de subir escada[35]; *singlehop test* em distância[36] entre outros.

Questões de lateralidade assumem especial consideração na população de sujeitos com hemiparesia, visto que, a depender do hemicorpo afetado pela deficiência, o sujeito passa a não ter opção de escolha de qual hemicorpo será o predominantemente usado, adotando por conveniência o hemicorpo não afetado.

Martins e colaboradores[21] mostraram estar presente na população de sujeitos com e sem hemiparesia pelo menos três tipos de comportamento de suporte de peso: simétrico, assimétrico para um hemicorpo e assimétrico para o outro hemicorpo. Neste estudo, a lateralidade é definida pelo comprometimento motor para os sujeitos com hemiparesia (conveniência de uso) e pela preferência natural para os sujeitos sem hemiparesia (preferência de uso).

Nesta lógica, os autores consideram ser o lado não afetado (não parético) e o lado dominante (autodeclarado) o hemicorpo predominantemente usado pelos grupos hemiparesia e controle, respectivamente. Pelo mesmo raciocínio, o lado afetado (parético) e o lado não dominante (autodeclarado) correspondem respectivamente, para os grupos hemiparesia e controle, o hemicorpo não predominantemente usado.

Estabelecendo este conceito de predominância de uso, foi observado neste estudo que 80% dos indivíduos que compunham o grupo hemiparesia apresentavam comportamento assimétrico de suporte de peso, frente a 55% de indivíduos com este mesmo comportamento no grupo controle[21]. Destes indivíduos com comportamento assimétrico no grupo hemiparesia, a maioria sobrecarregava o hemicorpo predominantemente usado (63%) diferindo do grupo controle onde a

maioria dos indivíduos com comportamento assimétrico sobrecarregava o hemicorpo não predominantemente usado (73%).

Baseando-se em estudos prévios[14, 15, 17, 21, 22, 37-39], é possível hipotetizar que o hemicorpo com maior suporte de peso seja responsável por estabilizar o corpo durante a execução dos movimentos do indivíduo.

Se assim for, na tentativa de manter a estabilidade e orientação na postura em pé, não comprometendo a possibilidade de movimentação a partir desta postura, os ajustes posturais, sejam eles preparatórios, antecipatórios e/ou compensatórios, podem favorecer assimetrias no suporte de peso que permitiriam a utilização de um hemicorpo enquanto o outro que não está sendo sobrecarregado poderia ser utilizado para outra função.

Diante das possibilidades, este estudo tem como objetivo postular um modelo teórico de como se comporta a lateralidade motora em sobreviventes de doenças cerebrovasculares que adquiriram deficiência do tipo hemiparesia.

Discussão e Consequências da Hipótese

Conforme proposto por Martins e colaboradores[21], para sujeitos com hemiparesia à predominância de uso seria imposta pela incapacidade. Mas seria correto afirmar que a hemiparesia justificaria a predominância de suporte assumida pelo membro inferior de um dos hemicorpos? Se assim for, não estaríamos mais tratando de preferência de uso, mas sim de conveniência de uso. Frente ao exposto é preciso se estabelecer conceitualmente o que seria dominância, predominância, preferência e conveniência de uso em um hemicorpo.

Historicamente observa-se nos estudos que trataram sobre temas relacionados à lateralidade uma prevalência do uso do termo dominância (*dominance*[28, 40-43]), expressando o significado de que um membro domina o outro. Entretanto nota-se que apesar do uso do termo dominância, o que os autores querem descrever não é uma situação em que um membro é hierarquicamente superior e na presença dele, o outro não é acionado, mas sim que existe um membro que é predominantemente usado.

Melhor definindo estas relações entre os membros bilateralmente dispostos, observa-se também na literatura outro tipo de termo: *footedness*[31, 39, 44, 45], que indicaria uma situação de preferência natural pela utilização de um dos membros inferiores, reforçando a inadequação do uso do termo dominante. Já a palavra predominante, descrita em inglês na expressão *predominantly used hemibody*[21, 22], informa o predomínio de uso, ou seja, qual é o hemicorpo mais comumente utilizado.

Levantado etimológica e conceitualmente o significado dos termos, neste postulado teórico será utilizada a expressão hemicorpo predominantemente usado para indicar aquele hemicorpo que está mais envolvido. Este predomínio de uso poderá ser definido por: (1) conveniência de uso, quando seu uso é mais vantajoso, neste estudo refere-se ao hemicorpo não afetado pela paresia ou (2) por preferência de uso, quando seu predomínio é definido pela predileção ou escolha natural pelo indivíduo, lembrando que esta preferência possui componentes genotípicos e fenotípicos que não são totalmente esclarecidos na literatura científica ainda. Optou-se ainda por não utilizar o termo dominância, visto que parece inadequado o seu uso na situação postulada nesta hipótese conforme esclarecido anteriormente.

Outra definição conceitual importante refere-se à predominância de qual uso estamos tratando, uma vez que, em termos funcionais, os membros inferiores podem

ser usados tanto para suportar o peso corporal quanto para participar de atividades motoras que envolvam os pés e pernas.

Neste caso, predominância de uso no suporte de peso corporal seria identificada por metodologias que utilizam instrumentos biomecânicos sensíveis a pressão e/ou força suportada em cada pé[15, 17, 21, 22] e predominância de uso em atividades motoras seria identificada por questionários de percepção de uso[28, 39, 45].

Em primeira análise teríamos como consequência para esta hipótese que a predominância de uso comporta-se de maneira diferente entre os sujeitos com e sem hemiparesia. *A priori*, para sujeitos com hemiparesia, a predominância de uso seria definida por conveniência, enquanto para os sujeitos sem hemiparesia a predominância de uso seria definida por preferência, conforme definido no estudo de Martins e colaboradores[21, 22] que analisou a predominância de uso no suporte de peso corporal.

Em seus resultados, para os sujeitos sem hemiparesia, ou seja, os controles pareados por sexo e idade aos integrantes do grupo com hemiparesia, um pouco menos da metade da amostra (45%) foi formada por indivíduos com suporte simetricamente distribuído entre os hemicorpos. Neste caso, não havia predominância de uso para o suporte de peso entre os hemicorpos[21].

Os outros 55% da amostra dos controles com comportamento de suporte de peso assimetricamente distribuído, sobrecarregavam em sua maioria (73%) o hemicorpo não predominantemente usado. Esse comportamento corrobora com os achados de Sadeghi e colaboradores[41], em 2000, e de Brophy e colaboradores[42],

em 2010, que observaram ser a sobrecarga no hemicorpo não predominantemente usado capaz de gerar assimetrias na marcha e na distribuição do suporte de peso.

Em sua discussão, Brophy e colaboradores consideram que sobrecarregar o hemicorpo não predominantemente usado possibilita manter o hemicorpo predominantemente usado disponível para atividades motoras que envolvam pé e perna[42].

Agora, os resultados observados no grupo hemiparesia revelaram que somente 20% da amostra possuía distribuição simetricamente distribuída entre os hemicorpos, sendo observada entre os assimétricos uma prevalência (63%) de comportamento de suporte com sobrecarga no hemicorpo predominantemente usado[21].

Em primeira análise é fácil sugerir que a predominância de uso na hemiparesia foi definida por conveniência, visto que passa a ser mais vantajoso sobrecarregar o membro inferior não parético. Isso também justificaria uma possível redução das atividades motoras envolvendo os membros inferiores nesta amostra, entretanto, como isso não foi avaliado pelos autores[21], fica ainda a dúvida se em alguns dos sujeitos com hemiparesia a preferência de uso não seria mantida.

Considerando que os comprometimentos unilaterais observados dentre os sobreviventes de doenças cerebrovasculares podem ter diferentes níveis de comprometimento motor que podem variar de hemiplegias (paralisias totais) a hemiparesias (paralisias parciais) com qualidade variável: leve, moderada ou grave; sugerimos um modelo teórico de que a predominância de uso neste grupo seria definida tanto por conveniência, para as condições de hemiplegia e hemiparesia

moderada a grave, quanto pela preferência de uso já manifestada antes do evento cerebrovascular, para as hemiparesias moderadas e leves.

Esta hipótese poderá ser facilmente testada pelas ferramentas metodológicas atualmente disponíveis. Uma vez comprovada, esta informação iria modificar a maneira de se planejar programas de reabilitação para esta população, bem como reconsiderar uma série de teorias a respeito do controle postural e lateralidade de sujeitos com hemiparesia.

Conclusão

Frente ao exposto, postula-se a hipótese de que a predominância de uso ocorre por preferência natural de uso por um hemicorpo que pode ser genotípica ou fenotipicamente determinada no ser humano. Nas condições de comprometimento motor unilateral determinado por lesão hemisférica, a predominância de uso ocorre por conveniência para condições de hemiplegia e hemiparesia moderada a grave e por manutenção da preferência natural de uso antes da lesão para condições de hemiparesia de leve a moderada.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio financeiro fornecido pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq - Processo 473816/2010-5 submetido ao Edital Universal MCT/CNPq 14/2010) e a Universidade de Brasília (UnB) por proporcionar a realização deste trabalho.

Referências

1. WHO. The World Health Organization MONICA Project (monitoring trends and determinants in cardiovascular disease): a major international collaboration. WHO MONICA Project Principal Investigators. *J Clin Epidemiol*. 1988;41(2):105-14.
2. Murray CJ, Lopez AD. Mortality by cause for eight regions of the world: Global Burden of Disease Study. *Lancet*. 1997;349(9061):1269-76.
3. Brown AW, Schultz BA. Recovery and rehabilitation after stroke. *Semin Neurol*. 2010;30(5):511-7. doi: 10.1055/s-0030-1268867. Epub 2011 Jan 4.
4. Barbosa MAR, Bona SF, Ferraz CLH, Barbosa NMRF, Silva IMC, Ferraz TMBL. Prevalência da hipertensão arterial sistêmica nos pacientes portadores de acidente vascular encefálico, atendidos na emergência de um hospital público terciário. *Revista Brasileira de Clínica Médica*. 2009;7:357-60.
5. O'Sullivan SBO, Schmitz T. Acidente vascular cerebral. . *Fisioterapia: avaliação e tratamento*. 2a ed. São Paulo: Manole; 1993.
6. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Controle motor: teoria e aplicações práticas. 2a ed. São Paulo: Manole; 2003.
7. Chagas EF, Tavares MC, C.F. G. A simetria e transferencia de peso do hemiplegico: relacao dessa condicao com o desempenho de suas atividades funcionais. *Rev fisioter Univ São Paulo*. 2001;8(1):40-50.
8. Teixeira LA, Parol R. Assimetrias Laterais em Ações Motoras: Preferência Versus Desempenho. *Motriz*. 2000;6(1):1-8.
9. Lomaglio MJ, Eng JJ. Muscle strength and weight-bearing symmetry relate to sit-to-stand performance in individuals with stroke. *Gait Posture*. 2005;22(2):126-31.
10. Marigold DS, Eng JJ. The relationship of asymmetric weight-bearing with postural sway and visual reliance in stroke. *Gait Posture*. 2006;23(2):249-55.
11. Roy G, Nadeau S, Gravel D, Malouin F, McFadyen BJ, Pottie F. The effect of foot position and chair height on the asymmetry of vertical forces during sit-to-stand and stand-to-sit tasks in individuals with hemiparesis. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2006;21(6):585-93. Epub 2006 Mar 15.
12. Anker LC, Weerdesteyn V, van Nes IJ, Nienhuis B, Straatman H, Geurts AC. The relation between postural stability and weight distribution in healthy subjects. *Gait Posture*. 2008;27(3):471-7. Epub 2007 Jul 17.
13. Genthon N, Gissot AS, Froger J, Rougier P, Perennou D. Posturography in patients with stroke: estimating the percentage of body weight on each foot from a

single force platform. *Stroke*. 2008;39(2):489. doi: 10.1161/STROKEAHA.107.493478. Epub 2008 Jan 3.

14. Genthon N, Rougier P, Gissot AS, Froger J, Pelissier J, Perennou D. Contribution of each lower limb to upright standing in stroke patients. *Stroke*. 2008;39(6):1793-9. doi: 10.161/STROKEAHA.107.497701. Epub 2008 Mar 27.

15. Barra J, Oujamaa L, Chauvineau V, Rougier P, Perennou D. Asymmetric standing posture after stroke is related to a biased egocentric coordinate system. *Neurology*. 2009;72(18):1582-7. doi: 10.212/WNL.0b013e3181a4123a.

16. Cauraugh JH, Coombes SA, Lodha N, Naik SK, Summers JJ. Upper extremity improvements in chronic stroke: coupled bilateral load training. *Restor Neurol Neurosci*. 2009;27(1):17-25. doi: 10.3233/RNN-2009-0455.

17. Roerdink M, Geurts AC, de Haart M, Beek PJ. On the relative contribution of the paretic leg to the control of posture after stroke. *Neurorehabil Neural Repair*. 2009;23(3):267-74. doi: 10.1177/1545968308323928. Epub 2008 Dec 12.

18. Rougier PR, Genthon N. Dynamical assessment of weight-bearing asymmetry during upright quiet stance in humans. *Gait Posture*. 2009;29(3):437-43. doi: 10.1016/j.gaitpost.2008.11.001. Epub Dec 12.

19. Chen HY, Wing AM. Independent control of force and timing symmetry in dynamic standing balance: implications for rehabilitation of hemiparetic stroke patients. *Hum Mov Sci*. 2012;31(6):1660-9. doi: 10.016/j.humov.2012.06.001. Epub Aug 30.

20. Babyar SR, Peterson MG, Bohannon R, Perennou D, Reding M. Clinical examination tools for lateropulsion or pusher syndrome following stroke: a systematic review of the literature. *Clin Rehabil*. 2009;23(7):639-50. doi: 10.1177/0269215509104172. Epub 2009 Apr 29.

21. Martins EF, de Araujo Barbosa PH, de Menezes LT, de Sousa PH, Costa AS. Is it correct to always consider weight-bearing asymmetrically distributed in individuals with hemiparesis? *Physiother Theory Pract*. 2011;27(8):566-71. doi: 10.3109/09593985.2011.552312. Epub 2011 Jul 3.

22. Menezes LTd, Barbosa PHFdA, Costa AS, Mundim AC, Ramos GC, Paz CCdSC, et al. Baropodometric technology used to analyze types of weight-bearing during hemiparetic upright position. *Fisioterapia em Movimento*. 2012;25:583-94.

23. Skoyles JR. Human balance, the evolution of bipedalism and dysequilibrium syndrome. *Med Hypotheses*. 2006;66(6):1060-8. Epub 2006 Mar 13.

24. Fonseca V. *Psicomotricidade*. São Paulo: Martins Fontes; 1988.

25. Neto FR. *Manual de Avaliação Motora*. Porto Alegre: Artmed; 2002.

26. Le Bouch J. A educação pelo movimento: a psicocinética na idade escolar. Porto Alegre: Artes Médicas; 1983.
27. Nedrine A. Educação psicomotora: a lateralidade e a orientação espacial. Porto Alegre Palloti; 1986.
28. Gabbard C, Hart S. A question of foot dominance. *J Gen Psychol.* 1996;123(4):289-96.
29. Grouios G, Hatzitaki V, Kollias N, Koidou I. Investigating the stabilising and mobilising features of footedness. *Laterality.* 2009;14(4):362-80. doi: 10.1080/13576500802434965. Epub 2008 Nov 3.
30. Callaghan MJ, McKie S, Richardson P, Oldham JA. Effects of patellar taping on brain activity during knee joint proprioception tests using functional magnetic resonance imaging. *Phys Ther.* 2012;92(6):821-30. doi: 10.2522/ptj.20110209. Epub 2012 Jan 26.
31. Elias LJ, Bryden MP, Bulman-Fleming MB. Footedness is a better predictor than is handedness of emotional lateralization. *Neuropsychologia.* 1998;36(1):37-43.
32. Kramer JF, Balsor BE. Lower extremity preference and knee extensor torques in intercollegiate soccer players. *Can J Sport Sci.* 1990;15(3):180-4.
33. Ransil BJ, Schachter SC. Test-retest reliability of the Edinburgh Handedness Inventory and Global Handedness preference measurements, and their correlation. *Percept Mot Skills.* 1994;79(3 Pt 1):1355-72.
34. Tanaka T, Hashimoto N, Nakata M, Ito T, Ino S, Ifukube T. Analysis of toe pressures under the foot while dynamic standing on one foot in healthy subjects. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1996;23(3):188-93.
35. Capranica L, Cama G, Fanton F, Tessitore A, Figura F. Force and power of preferred and non-preferred leg in young soccer players. *J Sports Med Phys Fitness.* 1992;32(4):358-63.
36. Goldie PA, Bach TM, Evans OM. Force platform measures for evaluating postural control: reliability and validity. *Arch Phys Med Rehabil.* 1989;70(7):510-7.
37. Hurkmans HL, Bussmann JB, Benda E, Verhaar JA, Stam HJ. Techniques for measuring weight bearing during standing and walking. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2003;18(7):576-89.
38. Sousa AS, Silva A, Tavares JM. Biomechanical and neurophysiological mechanisms related to postural control and efficiency of movement: a review. *Somatosens Mot Res.* 2012;29(4):131-43. doi: 10.3109/08990220.2012.725680. Epub 2012 Oct 25.
39. Wang Z, Newell KM. Footedness exploited as a function of postural task asymmetry. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition.* 2013;18(3).

40. Nachshon I, Denno D, Aurand S. Lateral preferences of hand, eye and foot: relation to cerebral dominance. *Int J Neurosci*. 1983;18(1-2):1-9.
41. Sadeghi H, Allard P, Prince F, Labelle H. Symmetry and limb dominance in able-bodied gait: a review. *Gait Posture*. 2000;12(1):34-45.
42. Brophy R, Silvers HJ, Gonzales T, Mandelbaum BR. Gender influences: the role of leg dominance in ACL injury among soccer players. *Br J Sports Med*. 2010;44(10):694-7. doi: 10.1136/bjsm.2008.051243. Epub 2010 Jun 11.
43. Przybyla A, Good DC, Sainburg RL. Dynamic dominance varies with handedness: reduced interlimb asymmetries in left-handers. *Exp Brain Res*. 2012;216(3):419-31. doi: 10.1007/s00221-011-2946-y. Epub 2011 Nov 24.
44. Peters M. Footedness: asymmetries in foot preference and skill and neuropsychological assessment of foot movement. *Psychol Bull*. 1988;103(2):179-92.
45. Bell J, Gabbard C. Foot preference changes through adulthood. *Laterality*. 2000;5(1):63-8.

5. MANUSCRITO VERSÃO EM PORTUGUÊS PARA SUBMISSÃO (3)**Revista Brasileira de Fisioterapia****ISSN 1413-3555****Qualificação Qualis/CAPES: B1 para a área 45 - Interdisciplinar**

Comportamento diferencial da predominância de uso influenciada pelo nível de comprometimento motor no hemicorpo parético de sobreviventes de acidente vascular encefálico

Título curto: Predominância de uso no hemicorpo parético

Anderson C. Mundim¹, Paulo H. F. A. Barbosa, Lidiane T. Menezes, Abraão S. Costa, Clarissa C. S. C. Paz¹, Emerson F. Martins¹

¹Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde, Faculdade de Ceilândia, Universidade de Brasília, Brasília (DF), Brasil

²Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica, Faculdade de Ceilândia, Universidade de Brasília, Brasília (DF), Brasil

Correspondência para: Emerson Fachin Martins, Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde, Faculdade de Ceilândia, Campus de Ceilândia, Universidade de Brasília, QNN 14 AE, Ceilândia Sul, CEP 72220-140, Brasília (DF), Brasil, e-mail: efmartins@unb.br

Apoio na forma de subvenções: Processo 473816/2010-5 que foi submetido ao Edital MCT / CNPq 14/2010.

Resumo

Introdução: A predominância de uso por um dos hemisférios (direito ou esquerdo) tem por anos gerado questionamentos entre os pesquisadores que procuram entender o controle da movimentação humana. Em particular, para indivíduos que adquiriram deficiências do tipo hemiplegia e hemiparesia, o esclarecimento de tais questões é fundamental para o planejamento terapêutico em programas de reabilitação. **Objetivo:** Testar a hipótese de que a predominância de uso por um dos hemisférios em sujeitos com deficiência do tipo hemiparesia pode ser definida por conveniência ou preferência a depender do nível de comprometimento desta deficiência. **Método:** Sujeitos com hemiparesia foram amostrados por conveniência em um estudo observacional do tipo transversal para avaliação da sua predominância de uso por um dos hemisférios (direito ou esquerdo). A predominância foi definida tanto por conveniência de uso como por preferência natural de uso, sendo os dois métodos de definição de predominância testados quanto a sua concordância a depender do nível de comprometimento avaliado pela Escala de Prognóstico de *Orpington* (EPO). **Resultado:** Os 17 sujeitos da amostra apresentaram idade de $61,18 \pm 3,13$ (média \pm EPM) e comprometimento leve de $2,76 \pm 0,18$ na EPO. Destes 11 foram classificados como leve (64,7%) e 6 como moderado (35,3%). A concordância na amostra avaliada em 29,4% caiu para 27,2% para o grupo classificado como leve e subiu para 33,3% para o grupo classificado como moderado. **Conclusão:** Uma maior ocorrência do hemisfério preferido ser também o convenientemente usado foi mais observada no grupo com maior comprometimento (moderado), sugerindo que o nível de comprometimento motor influencia na definição do hemisfério predominantemente usado em sujeitos com deficiência do tipo hemiparesia.

Palavras-chave: dominância cerebral; lateralidade funcional; hemiplegia; paresia.

Introdução

Por muitas vezes, comportamentos mais simétricos ou assimétricos na movimentação humana estão relacionados a uma predominância de uso por um dos hemicorpo (direito ou esquerdo) que reflete tanto uma preferência quanto um melhor nível de desempenho que torna sua utilização mais conveniente^{1,2}.

Há muitos anos, indícios mostram que a lateralização de funções motoras, resultando em predominância de uso por um dos hemicorpos, está presente desde a vida intrauterina³. Logo nos primeiros meses de vida, quando bebês começam a desenvolver um controle de cabeça, os lactantes tenderam a deslocar a cabeça predominantemente para um dos lados do corpo⁴.

Ao que parece, as preferências lateralizadas podem estar ligadas às experiências sensoriais e motoras que contribuem para a aquisição de novas habilidades e que, ao longo do desenvolvimento motor, definirão predominância de uso por um dos hemicorpos⁵⁻⁹.

Lateralidade motora tem sido descrita como um predomínio motor dos hemicorpos direito ou esquerdo¹⁰, refletindo a especialização e lateralidade dos hemisférios cerebrais¹¹, que assumem uma noção da divisão entre os dois hemicorpos¹², resultando em preferência de utilização de uma das partes simétricas do corpo, seja para utilização das mãos, dos pés, dos ouvidos, dos olhos ou do hemicorpo como um todo¹³.

Em relação à lateralidade estabelecida para predominância de uso dos pés, observa-se que, entre os hemicorpos, quando um pé é preferido para manipular um objeto ou iniciar um movimento, o outro é preferido para sustentar o peso do corpo. Nesta situação, como os pesquisadores consideram que o pé de suporte é um estabilizador, definem

como sendo o pé utilizado para movimentação o preferido, enquanto o pé utilizado para suporte como sendo o não preferido¹⁴⁻¹⁶.

Na tentativa de melhor compreender estas questões de lateralidade, há anos encontram-se na literatura científica inúmeros trabalhos que propuseram métodos e técnicas para se definir qual o hemicorpo predominantemente usado em termos de dominância manual e podálica^{1, 4, 9, 12, 14-25}.

Para avaliação da lateralidade motora, os métodos buscam classificar a preferência de uso por cada segmento do corpo. Para membros superiores, por exemplo, a medição da predominância de uso da mão pode ser realizada por meio de questionários de preferência manual, tal como: Annett²⁶ ou o de Edinburgh Handedness Questionnaire¹⁸. Da mesma forma, para avaliação da predominância de uso dos membros inferiores pode-se encontrar: o *Waterloo Footness Questionnaire – revised* (WFQ-R)²⁷, métodos de identificação por autorelato²⁸, métodos de definição pela perna escolhida para chutar uma bola²⁹ ou definição pela perna escolhida para subir o primeiro degrau de uma escada³⁰.

Definição de hemicorpo predominantemente usado tem sido observada em estudos que analisaram o comportamento da distribuição do suporte de peso entre os hemicorpo, comparando este comportamento observado nos sujeitos com hemiparesia a controles saudáveis pareados por idade e sexo³¹⁻³³.

Para estabelecer uma relação de comparação entre estes dois grupos (hemiparesia e controles), o presente grupo de pesquisa definiu que o hemicorpo predominantemente usado pelos sujeitos com hemiparesia seria estabelecido pela conveniência de uso, ou seja, seria o hemicorpo não afetado pela hemiparesia, enquanto que, para seus controles a predominância de uso seria estabelecida por preferência natural, neste caso orientado pela dominância manual relatada³².

Mas seria a predominância de uso sempre definida por conveniência de uso (hemisfério não parético) para os sujeitos com hemiparesia, uma vez que o comprometimento motor unilateral pode se manifestar em diferentes níveis de agravos?

Desde a década de 70³⁴, as condições de hemiplegia e hemiparesia são diferenciadas quanto à gravidade das manifestações motoras, sendo as hemiplegias condições mais graves que as hemiparesias. Mesmo entre as condições de hemiparesia, a gravidade das manifestações motoras pode ser qualificada de mais leve a mais grave, sendo esta informação de fundamental importância para análises desta condição³⁵.

Em termos da hipótese levantada, qualificar a gravidade da hemiparesia parece ser indispensável para uma melhor compreensão de como a predominância de uso é estabelecida nas condições de hemiparesia, mesmo assim poucas informações sobre isso são encontradas na literatura científica.

Devido a sua praticidade, a Escala de Prognóstico de *Orpington* proposta para sujeitos com hemiparesia³⁶, tem sido indicada como uma boa opção para se qualificar o nível de comprometimento motor nas condições de hemiparesia. Esta escala avalia os déficits motores, a propriocepção, o equilíbrio e cognição, podendo classificar o nível de comprometimento instaurado pela lesão cerebrovascular nas condições de hemiparesia em leve, moderado e grave³⁷.

Frente ao exposto, o presente estudo teve por objetivo testar a hipótese de que a predominância de uso possa ser definida tanto por conveniência como por preferência natural de uso nas deficiências do tipo hemiparesia, e que esta definição é dependente do nível de comprometimento motor instaurado.

Materiais e métodos

Sujeitos

Sujeitos sobreviventes de doenças cerebrovasculares com deficiência do tipo hemiparesia foram recrutados entre os pacientes que compunham um cadastro de participantes no Projeto de Extensão de Ação Contínua: Viver Sem Limites Em Um Corpo Pela Metade.

Estes sujeitos formaram uma amostra por conveniência (n = 17) cujos critérios de inclusão foram: (1) possuir hemiparesia espástica determinada por AVE em território de vascularização da artéria cerebral média, (2) não ter sido vítima de outros eventos isquêmicos encefálicos além do evento que gerou a hemiparesia, (3) possuir adequada compreensão das instruções dadas, (4) possuir o mínimo de seis meses pós-lesão. Foram excluídos da análise os sujeitos que apresentaram: (1) deficiência visual não corrigida por lentes, (2) doenças ortopédicas e (3) comprometimentos vasculares em membros inferiores.

Todos os sujeitos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido deste protocolo de pesquisa que foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde (052/11).

Definição de hemicorpo predominantemente usado

Este estudo considerou que existe uma relação de predominância de uso entre os hemicorpo conforme proposta por inúmeros autores^{14, 32, 33}. Esta predominância de uso pode ocorrer por conveniência ou por preferência natural de uso (manuscrito 2).

O hemicorpo predominantemente usado (HPU) definido por conveniência correspondia ao hemicorpo não parético, devido ao melhor desempenho obtido pelo fato deste hemicorpo não ter sido afetado pela lesão cerebrovascular unilateral; enquanto que o HPU definido por preferência natural de uso foi identificado pelo *Waterloo Footedness*

*Questionnaire-Revised (WFQ-R)*¹⁵ e correspondia ao hemicorpo preferido independente do comprometimento unilateral.

Na mesma lógica, o hemicorpo não predominantemente usado (HNPU) definido por conveniência correspondia ao hemicorpo parético, definido pela espasticidade identificada e qualificada pela Escala de *Ashworth*; enquanto o HNPU definido por preferência natural de uso também foi identificado pelo *WFQ-R*.

Procedimentos experimentais

Foi delineado um estudo observacional do tipo transversal, sendo as medidas coletadas em um único dia no Laboratório de Movimento da Faculdade de Ceilândia, Universidade de Brasília. O protocolo de registro dos dados foi realizado na seguinte sequência: (1) entrevista para obtenção das informações relativas aos critérios de elegibilidade, bem como para estabelecer as características sócio-demográficas e clínicas da amostra; (2) aplicação do Mini Exame do Estado Mental (MEEM) para uma breve avaliação do estado cognitivo dos indivíduos; (3) aplicação do *Waterloo Footedness Questionnaire-Revised (WFQ-R)* para a avaliação da preferência natural por um dos membros inferiores; (4) uso da Escala de *Ashworth* modificada para qualificar a espasticidade e definir qual era o hemicorpo parético e (5) aferição das medidas antropométricas relativas à massa corporal e estatura que foram utilizadas para o cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC).

Classificação do nível de comprometimento motor

A avaliação do nível de comprometimento motor foi realizada pela Escala de Prognóstico de *Orpington (EPO)*³⁸. Esta escala relaciona-se ao prognóstico de alta hospitalar, mas tem sido constantemente relacionada à capacidade de realização de

atividades de vida diárias em indivíduos com sequelas crônicas de AVE. A EPO estabelece pontuação varia de 1,6 a 6,8. Desta maneira, pode-se classificar o nível de comprometimento relacionado em leve, moderado e grave, considerando as pontuação de 1,6 a 3,1 como leve; de 3,2 a 5,2 como moderado e maior ou igual a 5,3 como grave.

Processamento e análise estatística

Todas as variáveis foram submetidas a processamentos relativos à estatística descritiva, sendo as variáveis qualitativas tratadas por métodos de distribuição de frequência e as variáveis quantitativas representadas por medidas de posição e dispersão.

O teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para identificar o tipo de distribuição das variáveis quantitativas. Como o teste identificou que a distribuição das variáveis não possuía um padrão de distribuição Gaussiana, neste estudo optou-se pela estatística inferencial não paramétrica. Para todos os testes foi considerado um nível de significância determinado por $\alpha = 0,05$.

O teste de concordância de *Kappa* foi utilizado para verificar a concordância entre o hemicorpo definido como predominantemente usado pela conveniência de uso e pela preferência natural de uso.

Resultados

Caracterização da amostra

Participaram deste estudo 17 sujeitos com média de idade de $61,18 \pm 3,13$ (média \pm EPM) que constituíram um grupo de faixa etária entre 38 a 82 anos e que estão convivendo com a condição de hemiparesia por um período médio de $29,47 \pm 3,85$

meses (cronicidade). Caracterizou-se por uma amostra de sobrepeso com uma média de IMC de $28,71 \pm 1,06 \text{ kg/m}^2$ (tabela 1).

< Inserir aqui a tabela 1 >

Apresentaram leve espasticidade e nível de comprometimento com valores médios de $1,47 \pm 0,22$ e $2,76 \pm 0,18$ avaliados respectivamente pela Escala Modificada de *Ashworth* e pela EPO (tabela 1). O MEEM revelou um perfil de participantes na amostra com perda cognitiva leve ($24,35 \pm 1,45$) e que preferem utilizar o membro inferior direito ($1,00 \pm 3,79$) conforme identificado pelo *WFQ-R*. Ainda na figura 1 é possível se identificar uma amostra com hábitos de vida saudáveis, visto que a minoria fumava (24%) e bebia (24%), apesar da maioria ter sido classificada como sedentários (65%).

A EPO identificou na amostra 11 sujeitos com comprometimento motor leve (64,7%) e 6 sujeitos com comprometimento motor moderado (35,3) conforme é possível observar na tabela 2. Também é possível observar na tabela 2 que somente para 5 sujeitos a definição de preferência por conveniência de uso concordou com a definição por preferência natural de uso.

< Inserir aqui a tabela 2 >

Concordância entre os métodos para definição de predominância de uso

O teste de concordância de *Kappa* detectou 5 observações concordantes (29,41%) para um número esperado de concordância de 8,4 (49,48%) considerando um intervalo de

confiança de 95% para $\alpha=0,05$ ($p<0,05$), indicando que a força de concordância é muito abaixo da esperada nestas condições (tabela 3).

< Inserir aqui a tabela 3 >

Ao separar a amostra em dois grupos definidos por nível de comprometimento: grupo leve e moderado, foi possível observar que o teste *Kappa* mostrou uma tendência a diminuir o nível de concordância para o grupo leve (tabela 4) e aumentar esse nível para o grupo moderado (tabela 5).

< Inserir aqui a tabela 4 >

Na tabela 4, considerando somente o grupo leve, é possível observar que o teste de concordância de *Kappa* detectou 3 observações concordantes (27,27%) para um número esperado de concordância de 5,4 (48,76%) considerando um intervalo de confiança de 95% para $\alpha=0,05$ ($p<0,05$), indicando que a força de concordância assim como no grupo total é muito abaixo da esperada nestas condições.

< Inserir aqui a tabela 5 >

Para o grupo moderado, o teste de concordância de *Kappa* detectou 2 observações concordantes (33,33%) para um número esperado de concordância de 3 (50%) considerando um intervalo de confiança de 95% para $\alpha=0,05$ ($p<0,05$), indicando que a força de concordância foi quase a esperada nestas condições, faltando apenas uma observação concordante para se significativamente concordante pelo teste.

Discussão

Observa-se nesta amostra características temporais (idade e cronicidade) e sociodemográficas semelhantes aos de trabalhos previamente publicados pelo nosso grupo^{31-33, 39}. Clinicamente, observa-se uma amostra leve e moderadamente comprometida do ponto de vista motor, com capacidade cognitiva levemente prejudicada, o que é comum para uma população de sujeitos com hemiparesia que acabou desenvolvendo a capacidade de se locomover com marcha ceifante^{40, 41}.

É importante considerar para este trabalho que a predominância de uso considerada foi para dominância do membro inferior enquanto sendo utilizado para suporte de peso (estabilização postural) e para mobilidade¹⁴⁻¹⁶. E que diferente do que acontece em pessoas sem comprometimento unilateral, para a pessoa com deficiência do tipo hemiparesia estas funções não estão divididas entre os dois hemisférios.

Nos indivíduos leves e moderados a predominância por preferência natural parece ainda estar presente, já que a disfunção neurológica não comprometeu a capacidade de utilização do hemisfério afetado a ponto de não ser mais conveniente o seu uso. Esta evidência foi confirmada pelo baixo índice de concordância observado (tabela 3).

Para o grupo de sujeitos com hemiparesia classificado como leve o índice de concordância foi menor ainda (figura 4). Entretanto, para o grupo classificado como moderado comprometimento motor, uma tendência a maior concordância foi observada (figura 5).

Provavelmente, para os indivíduos com hemiparesia moderada e grave, bem como para os indivíduos com hemiplegia, o lado parético apresenta comprometimentos que geram um menor desempenho no hemisfério afetado pela lesão hemisférica. Esta condição faz

com que o indivíduo não tenha opção de continuar mantendo sua preferência natural de uso, restando ao indivíduo assumir o lado mais conveniente para uso, o hemicorpo não afetado. Já os indivíduos com hemiparesia classificados como leve, provavelmente conseguem ainda manter o hemicorpo predominantemente usado aquele definido pela preferência natural de uso antes da lesão.

Conclui-se neste trabalho que a maior ocorrência do hemicorpo preferido ser também o convenientemente usado foi mais observada no grupo com maior comprometimento (moderado), sugerindo que o nível de comprometimento motor influencia na definição do hemicorpo predominantemente usado em sujeitos com deficiência do tipo hemiparesia.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio financeiro fornecido pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq - Processo 473816/2010-5 submetido ao Edital Universal MCT/CNPq 14/2010) e a Universidade de Brasília (UnB) por proporcionar a realização deste trabalho.

Referências Bibliográficas

1. Alonso AC, Brech GC, Bourquin AM, Greve JM. The influence of lower-limb dominance on postural balance. Sao Paulo Med J. 2011;129(6):410-3.
2. Przybyla A, Good DC, Sainburg RL. Dynamic dominance varies with handedness: reduced interlimb asymmetries in left-handers. Exp Brain Res. 2012;216(3):419-31. doi: 10.1007/s00221-011-2946-y. Epub 2011 Nov 24.

3. McCartney G, Hepper P. Development of lateralized behaviour in the human fetus from 12 to 27 weeks' gestation. *Dev Med Child Neurol.* 1999;41(2):83-6.
4. Michel GF. Right-handedness: a consequence of infant supine head-orientation preference? *Science.* 1981;212(4495):685-7.
5. Corbetta D. Learning to walk affects interlimb patterns for reaching in infancy. . International Conference of Researchers in Physical Activity and Sports,; Paper presented at the 7th. ; Marseille, France: ; 2002.
6. Jette DU, Latham NK, Smout RJ, Gassaway J, Slavin MD, Horn SD. Physical therapy interventions for patients with stroke in inpatient rehabilitation facilities. *Phys Ther.* 2005;85(3):238-48.
7. Corbetta D, Bojczyk KE. Infants return to two-handed reaching when they are learning to walk. *J Mot Behav.* 2002;34(1):83-95.
8. Corbetta D, Williams J, Snapp-Childs W. Plasticity in the development of handedness: evidence from normal development and early asymmetric brain injury. *Dev Psychobiol.* 2006;48(6):460-71.
9. Kalaycioglu C, Kara C, Atbasoglu C, Nalcaci E. Aspects of foot preference: differential relationships of skilled and unskilled foot movements with motor asymmetry. *Laterality.* 2008;13(2):124-42. doi: 10.1080/13576500701701704.
10. Le Bouch J. A educação pelo movimento: a psicocinética na idade escolar. Porto Alegre: Artes Médicas; 1983.
11. Doré S. Enquête sur les préférences latérales dans les tâches motrices (unimanuelles, bimanuelles et podales) et sensorielles (auditives et visuelles). Université Laval École de psychologie FdSS;1999.

12. Romero E. Efeitos de um programa específico de atividades físicas no rendimento escolar de crianças que apresentam ou não problemas de lateralidade cruzada. *Kinesis*. 1987;3(1):87-104.
13. Neto FR. *Manual de Avaliação Motora*. Porto Alegre: Artmed. 2002.
14. Wang Z, Newell KM. Footedness exploited as a function of postural task asymmetry. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*. 2013;18(3).
15. Grouios G, Hatzitaki V, Kollias N, Koidou I. Investigating the stabilising and mobilising features of footedness. *Laterality*. 2009;14(4):362-80. doi: 10.1080/13576500802434965. Epub 2008 Nov 3.
16. Dittmar M. Functional and postural lateral preferences in humans: interrelations and life-span age differences. *Hum Biol*. 2002;74(4):569-85.
17. Nedrine A. *Educação psicomotora: a lateralidade e a orientação espacial*. Porto Alegre. Palloti; 1986.
18. Oldfield RC. The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*. 1971;9(1):97-113.
19. Nachshon I, Denno D, Aurand S. Lateral preferences of hand, eye and foot: relation to cerebral dominance. *Int J Neurosci*. 1983;18(1-2):1-9.
20. Peters M. Footedness: asymmetries in foot preference and skill and neuropsychological assessment of foot movement. *Psychol Bull*. 1988;103(2):179-92.
21. Gabbard C, Hart S. A question of foot dominance. *J Gen Psychol*. 1996;123(4):289-96.
22. Gabbard C. Coming to terms with laterality. *Journal of Psychology*. 1997;131(5):561-4.
23. Bell J, Gabbard C. Foot preference changes through adulthood. *Laterality*. 2000;5(1):63-8.

24. Sadeghi H, Allard P, Prince F, Labelle H. Symmetry and limb dominance in able-bodied gait: a review. *Gait Posture*. 2000;12(1):34-45.
25. Peterka RJ, Gianna-Poulin CC, Zupan LH, Merfeld DM. Origin of orientation-dependent asymmetries in vestibulo-ocular reflexes evoked by caloric stimulation. *J Neurophysiol*. 2004;92(4):2333-45. Epub 004 Jun 2.
26. Annett M. . A classification of hand preference by association analysis. *British Journal of Psychology*. 1970;61:303-21.
27. Elias LJ, Bryden MP, Bulman-Fleming MB. Footedness is a better predictor than is handedness of emotional lateralization. *Neuropsychologia*. 1998;36(1):37-43.
28. Kramer JF, Balsor BE. Lower extremity preference and knee extensor torques in intercollegiate soccer players. *Can J Sport Sci*. 1990;15(3):180-4.
29. Tanaka T, Hashimoto N, Nakata M, Ito T, Ino S, Ifukube T. Analysis of toe pressures under the foot while dynamic standing on one foot in healthy subjects. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1996;23(3):188-93.
30. Capranica L, Cama G, Fanton F, Tessitore A, Figura F. Force and power of preferred and non-preferred leg in young soccer players. *J Sports Med Phys Fitness*. 1992;32(4):358-63.
31. Martins EF, Barbosa PHFA, de Menezes LT, de Sousa PHC, Costa AS. Comparação entre medidas de descarga, simetria e transferência de peso em indivíduos com e sem hemiparesia. *Fisioter Pesqui*. 2011;18(3).
32. Martins EF, de Araujo Barbosa PH, de Menezes LT, de Sousa PH, Costa AS. Is it correct to always consider weight-bearing asymmetrically distributed in individuals with hemiparesis? *Physiother Theory Pract*. 2011;27(8):566-71. doi: 10.3109/09593985.2011.552312. Epub 2011 Jul 3.

33. Menezes LTd, Barbosa PHFdA, Costa AS, Mundim AC, Ramos GC, Paz CCdSC, et al. Baropodometric technology used to analyze types of weight-bearing during hemiparetic upright position. *Fisioterapia em Movimento*. 2012;25:583-94.
34. Stern PH, McDowell F, Miller JM, Robinson M. Factors influencing stroke rehabilitation. *Stroke*. 1971;2(3):213-8.
35. Wissel J, Manack A, Brainin M. Toward an epidemiology of poststroke spasticity. *Neurology*. 2013;80(3 Suppl 2):S13-9. doi: 0.1212/WNL.0b013e3182762448.
36. Celik C, Aksel J, Karaoglan B. Comparison of the Orpington Prognostic Scale (OPS) and the National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) for the prediction of the functional status of patients with stroke. *Disabil Rehabil*. 2006;28(10):609-12.
37. Kalra L, Crome P. The role of prognostic scores in targeting stroke rehabilitation in elderly patients. *J Am Geriatr Soc*. 1993;41(4):396-400.
38. Lai SM, Duncan PW, Keighley J. Prediction of functional outcome after stroke: comparison of the Orpington Prognostic Scale and the NIH Stroke Scale. *Stroke*. 1998;29(9):1838-42.
39. Pereira LC, Botelho AC, Martins EF. Correlação entre simetria corporal na descarga de peso e alcance funcional em hemiparéticos crônicos. *Rev Bras Fisioter*. 2010;14(3):259-66.
40. Veneri D. Combining the treatment modalities of body weight support treadmill training and Thera-Band: a case study of an individual with hemiparetic gait. *Top Stroke Rehabil*. 2011;18(4):402-16. doi: 10.1310/tsr804-402.
41. Lees R, Fearon P, Harrison JK, Broomfield NM, Quinn TJ. Cognitive and mood assessment in stroke research: focused review of contemporary studies. *Stroke*. 2012;43(6):1678-80. doi: 10.161/STROKEAHA.112.653303. Epub 2012 Apr 24.

Tabelas

Tabela 1. Caracterização da amostra (n=17) por variáveis quantitativas e qualitativas.

Características	Hemiparesia
Idade (anos)	61,18 ± 3,13
Cronicidade (meses)	29,47 ± 3,85
IMC (kg/m ²)	28,71 ± 1,06
Escala de <i>Ashworth</i> (pontos)	1,47 ± 0,22
Orpington (pontos)	2,76 ± 0,18
MEEM (pontos)	24,35 ± 1,45
<i>WFQ-R</i> (pontos)	1,00 ± 3,79
Gênero, n (%)	
Masculino	12 (71)
Feminino	05 (30)
Hábitos de Vida, n (%)	
Tabagismo	04 (24)
Etilismo	04 (24)
Sedentarismo	11 (65)

IMC – Índice de Massa Corporal; *WFQ-R* – *Waterloo Footedness Questionnaire-Revised* e *MMEM* - Mini Exame do Estado Mental. Dados quantitativos expresso em média ± EPM (Erro Padrão da Média). Dados qualitativos expressos em distribuição de frequência absoluta (n) e relativa (%).

Tabela 2. Classificação dos hemisferos predominantemente usados por conveniência de uso (hemisfero não parético) e por preferência natural de uso (*Waterloo Footedness Questionnaire*) quanto ao nível de comprometimento motor (*Orpington*) e concordância entre os critérios que definiram a predominância.

Sujeito	Conveniência de Uso (Paresia)	Preferência de Uso (WFQ-R)	Orpington (Escore)	Classificação	Concordante?
H1	E	D	2,4	Leve	Não
H2	D	D	2,4	Leve	Sim
H3	D	E	2,4	Leve	Não
H4	D	D	2,8	Leve	Sim
H5	D	E	2,8	Leve	Não
H6	D	E	2,0	Leve	Não
H7	E	D	2,0	Leve	Não
H8	E	D	2,0	Leve	Não
H9	D	D	3,2	Moderado	Sim
H10	E	D	1,6	Leve	Não
H11	E	D	3,2	Moderado	Não
H12	E	D	3,2	Moderado	Não
H13	E	E	3,2	Moderado	Sim
H14	E	D	2,8	Leve	Não
H15	D	E	5,0	Moderado	Não
H16	E	E	2,8	Leve	Sim
H17	D	E	3,2	Moderado	Não

Hn – Ordem de avaliação dos sujeitos com hemiparesia que compuseram a amostra; E – Hemisfero Esquerdo; D – Hemisfero Direito; *WFQ-R* – *Waterloo Footedness Questionnaire-Revised*.

Tabela 3. Concordância entre os métodos de definição do hemicorpo predominantemente usado por conveniência de uso (definido pela localização da paresia) e por preferência natural de uso (identificado pelo *Waterloo Footedness Questionnaire*).

Preferência de Uso → Conveniência de Uso ↓	Hemicorpo Esquerdo	Hemicorpo Direito	Total
Hemicorpo Esquerdo	2	5	7
Hemicorpo Direito	7	3	10
Total	9	8	17

O valor indicado em cada célula indica a quantidade de combinações observadas na amostra (n=17) entre os hemicorpos indicados na linha e na coluna que intersectam a célula.

Tabela 4. Concordância entre os métodos de definição do hemicorpo predominantemente usado por conveniência de uso (definido pela localização da paresia) e por preferência natural de uso (identificado pelo *Waterloo Footedness Questionnaire*) para o grupo com hemiparesia classificada como leve.

Preferência de Uso → Conveniência de Uso ↓	Hemicorpo Esquerdo	Hemicorpo Direito	Total
Hemicorpo Esquerdo	1	3	4
Hemicorpo Direito	5	2	7
Total	6	5	11

O valor indicado em cada célula indica a quantidade de combinações observadas no grupo de sujeitos classificados como leves (n=11) entre os hemicorpos indicados na linha e na coluna que intersectam a célula.

Tabela 5. Concordância entre os métodos de definição do hemicorpo predominantemente usado por conveniência de uso (definido pela localização da paresia) e por preferência natural de uso (identificado pelo *Waterloo Footedness Questionnaire*) para o grupo com hemiparesia classificada como moderado.

Preferência de Uso → Conveniência de Uso ↓	Hemicorpo Esquerdo	Hemicorpo Direito	Total
Hemicorpo Esquerdo	1	2	3
Hemicorpo Direito	2	1	3
Total	3	3	6

O valor indicado em cada célula indica a quantidade de combinações observadas no grupo de sujeitos classificados como moderados (n=6) entre os hemicorpos indicados na linha e na coluna que intersectam a célula.

6. DISCUSSÃO GERAL E CONCLUSÕES

Ao que parece, a paresia pode interferir na dominância adotada na condição de hemiparesia, modificando principalmente a influência do membro dominante sobre as habilidades de precisão em indivíduos saudáveis. Contudo, evidências sugerem que a dominância não interfere no equilíbrio em apoio unipodal em sujeitos saudáveis⁶.

Em primeira análise seria fácil sugerir que a predominância de uso na hemiparesia seria definida por conveniência, visto que passa a ser mais vantajoso sobrecarregar o membro inferior não parético, o que também justificaria uma possível redução das atividades motoras envolvendo os membros inferiores nesta população⁶³, entretanto, nossas evidências apontam que em alguns dos sujeitos com hemiparesia a preferência de uso poderia estar mantida.

Considerando que os comprometimentos unilaterais observados dentre os sobreviventes de doenças cerebrovasculares podem ter diferentes níveis de comprometimento motor^{52, 53, 63, 69} que podem variar de hemiplegias (paralisias totais) a hemiparesias (paralisias parciais) com qualidade variável⁷⁰: leve, moderada ou grave; o modelo teórico sugerido nesta dissertação e as evidências obtidas destacam que a predominância de uso nas condições de hemiparesia seriam definidas tanto por conveniência, para as condições de hemiplegia e hemiparesia moderada a grave, quanto pela preferência de uso já manifestada antes do evento cerebrovascular, para as hemiparesias moderadas e leves.

Conclui-se então que pode ser um erro considerar que toda pessoa com hemiparesia assume uma postura em pé com distribuição assimétrica do suporte de peso que sobrecarga o lado bom (não afetado pela paresia) e outro erro considerar que o hemicorpo predominantemente usado por esta população é esse não afetado pela paresia.

As informações discutidas nesta pesquisa devem nortear estudos futuros e devem ser consideradas na proposição de programa de reabilitação para as pessoas com deficiência do tipo hemiparesia.

7. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

1. Ostir GV, Berges IM, Kuo YF, Goodwin JS, Fisher SR, Guralnik JM. Mobility activity and its value as a prognostic indicator of survival in hospitalized older adults. *J Am Geriatr Soc.* 2013;61(4):551-7. doi: 10.1111/jgs.12170. Epub 2013 Mar 25.
2. van Bree RJ, van Stralen MM, Bolman C, Mudde AN, de Vries H, Lechner L. Habit as moderator of the intention-physical activity relationship in older adults: a longitudinal study. *Psychol Health.* 2013;28(5):514-32. doi: 10.1080/08870446.2012.749476. Epub 2012 Dec 17.
3. Massion J. Movement, posture and equilibrium: interaction and coordination. *Prog Neurobiol.* 1992;38(1):35-56.
4. van Balen LC, Dijkstra LJ, Hadders-Algra M. Development of postural adjustments during reaching in typically developing infants from 4 to 18 months. *Exp Brain Res.* 2012;220(2):109-19. doi: 10.1007/s00221-012-3121-9. Epub 2012 May 24.
5. Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Controle motor: teoria e aplicações práticas.* 2a ed. São Paulo: Manole; 2003.
6. Alonso AC, Brech GC, Bourquin AM, Greve JM. The influence of lower-limb dominance on postural balance. *Sao Paulo Med J.* 2011;129(6):410-3.
7. Corbetta D, Williams J, Snapp-Childs W. Plasticity in the development of handedness: evidence from normal development and early asymmetric brain injury. *Dev Psychobiol.* 2006;48(6):460-71.
8. Dittmar M. Functional and postural lateral preferences in humans: interrelations and life-span age differences. *Hum Biol.* 2002;74(4):569-85.
9. Peterka RJ, Gianna-Poulin CC, Zupan LH, Merfeld DM. Origin of orientation-dependent asymmetries in vestibulo-ocular reflexes evoked by caloric stimulation. *J Neurophysiol.* 2004;92(4):2333-45. Epub 004 Jun 2.
10. Baures R, Hecht H. The effect of body posture on long-range time-to-contact estimation. *Perception.* 2011;40(6):674-81.
11. Burnfield JM, McCrory BJ, Shu Y, Buster TW, Taylor AP, Goldman AJ. Comparative Kinematic and Electromyographic Assessment of Clinician- and Device-Assisted Sit-to-Stand Transfers in Patients With Stroke. *Phys Ther.* 2013;2:2.
12. Sousa AS, Silva A, Tavares JM. Biomechanical and neurophysiological mechanisms related to postural control and efficiency of movement: a review. *Somatosens Mot Res.* 2012;29(4):131-43. doi: 10.3109/08990220.2012.725680. Epub 2012 Oct 25.
13. Saha D, Gard S, Fatone S, Ondra S. The effect of trunk-flexed postures on balance and metabolic energy expenditure during standing. *Spine (Phila Pa.* 1976;32(15):1605-11.
14. Anker LC, Weerdesteyn V, van Nes IJ, Nienhuis B, Straatman H, Geurts AC. The relation between postural stability and weight distribution in healthy subjects. *Gait Posture.* 2008;27(3):471-7. Epub 2007 Jul 17.
15. Winter DA. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait & Posture.* 1995;3(4):193-214.
16. Ragnarsdóttir M. The Concept of Balance. *Physiotherapy.* 1996;82(6):368-75.
17. Tanaka T, Hashimoto N, Nakata M, Ito T, Ino S, Ifukube T. Analysis of toe pressures under the foot while dynamic standing on one foot in healthy subjects. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1996;23(3):188-93.
18. Cavanagh PR, Morag E, Boulton AJ, Young MJ, Deffner KT, Pammer SE. The relationship of static foot structure to dynamic foot function. *J Biomech.* 1997;30(3):243-50.

19. Newton RA. Balance screening of an inner city older adult population. *Arch Phys Med Rehabil.* 1997;78(6):587-91.
20. Hirschfeld H, Thorsteinsdottir M, Olsson E. Coordinated ground forces exerted by buttocks and feet are adequately programmed for weight transfer during sit-to-stand. *J Neurophysiol.* 1999; 82(6):3021-9.
21. Menz HB, Lord SR, Fitzpatrick RC. Acceleration patterns of the head and pelvis when walking on level and irregular surfaces. *Gait Posture.* 2003;18(1):35-46.
22. Serrien DJ, Ivry RB, Swinnen SP. Dynamics of hemispheric specialization and integration in the context of motor control. *Nat Rev Neurosci.* 2006;7(2):160-6.
23. Bonan IV, Marquer A, Eskiizmirliler S, Yelnik AP, Vidal PP. Sensory reweighting in controls and stroke patients. *Clin Neurophysiol.* 2013;124(4):713-22. doi: 10.1016/j.clinph.2012.09.019. Epub Oct 22.
24. Aruin AS. The organization of anticipatory postural adjustments. *Journal of Automatic control.* 2002;12:31-7.
25. Horak FB. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age Ageing.* 2006;35(Suppl 2):ii7-ii11.
26. Skoyles JR. Human balance, the evolution of bipedalism and dysequilibrium syndrome. *Med Hypotheses.* 2006;66(6):1060-8. Epub 2006 Mar 13.
27. Jacobs JV, Lou JS, Kraakevik JA, Horak FB. The supplementary motor area contributes to the timing of the anticipatory postural adjustment during step initiation in participants with and without Parkinson's disease. *Neuroscience.* 2009;164(2):877-85. doi: 10.1016/j.neuroscience.2009.08.002. Epub Aug 7.
28. Martinez-Mendez R, Sekine M, Tamura T. Detection of anticipatory postural adjustments prior to gait initiation using inertial wearable sensors. *J Neuroeng Rehabil.* 2011;8:17.(doi):10.1186/743-0003-8-17.
29. Pergher R, Bottega V, Molter A. Biomechanical Model and Control of Human an Postural System and Simulation Based on State-dependent Riccati Equation. *Mecânica Computacional.* 2010;29:6605-18
30. Menezes LTd, Barbosa PHFdA, Costa AS, Mundim AC, Ramos GC, Paz CCdSC, et al. Baropodometric technology used to analyze types of weight-bearing during hemiparetic upright position. *Fisioterapia em Movimento.* 2012;25:583-94.
31. Dault MC, de Haart M, Geurts AC, Arts IM, Nienhuis B. Effects of visual center of pressure feedback on postural control in young and elderly healthy adults and in stroke patients. *Hum Mov Sci.* 2003;22(3):221-36.
32. Garland SJ, Willems DA, Ivanova TD, Miller KJ. Recovery of standing balance and functional mobility after stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;84(12):1753-9.
33. Hsu AL, Tang PF, Jan MH. Analysis of impairments influencing gait velocity and asymmetry of hemiplegic patients after mild to moderate stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;84(8):1185-93.
34. Cheng PT, Wang CM, Chung CY, Chen CL. Effects of visual feedback rhythmic weight-shift training on hemiplegic stroke patients. *Clin Rehabil.* 2004;18(7):747-53.
35. de Haart M, Geurts AC, Huidekoper SC, Fasotti L, van Limbeek J. Recovery of standing balance in postacute stroke patients: a rehabilitation cohort study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(6):886-95.
36. Pyoria O, Era P, Talvitie U. Relationships between standing balance and symmetry measurements in patients following recent strokes (3 weeks or less) or older strokes (6 months or more). *Phys Ther.* 2004;84(2):128-36.
37. Luft AR, Forrester L, Macko RF, McCombe-Waller S, Whitall J, Villagra F, et al. Brain activation of lower extremity movement in chronically impaired stroke survivors. *Neuroimage.* 2005;26(1):184-94.
38. Hossmann KA. Pathophysiology and therapy of experimental stroke. *Cell Mol Neurobiol.* 2006;26(7-8):1057-83. Epub 2006 May 19.

39. Van Peppen RP, Kortsmit M, Lindeman E, Kwakkel G. Effects of visual feedback therapy on postural control in bilateral standing after stroke: a systematic review. *J Rehabil Med.* 2006;38(1):3-9.
40. Marigold DS, Eng JJ. The relationship of asymmetric weight-bearing with postural sway and visual reliance in stroke. *Gait Posture.* 2006;23(2):249-55.
41. Genthon N, Rougier P, Gissot AS, Froger J, Pelissier J, Perennou D. Contribution of each lower limb to upright standing in stroke patients. *Stroke.* 2008;39(6):1793-9. doi: 10.1161/STROKEAHA.107.497701. Epub 2008 Mar 27.
42. Takatori K, Okada Y, Shomoto K, Shimada T. Does assessing error in perceiving postural limits by testing functional reach predict likelihood of falls in hospitalized stroke patients? *Clin Rehabil.* 2009;23(6):568-75. doi: 10.1177/0269215509102957. Epub 2009 Apr 29.
43. Horak FB. Postural compensation for vestibular loss and implications for rehabilitation. *Restor Neurol Neurosci.* 2010;28(1):57-68. doi: 10.3233/RNN-2010-0515.
44. Peterka RJ, Statler KD, Wrisley DM, Horak FB. Postural compensation for unilateral vestibular loss. *Front Neurol.* 2011;2:57.(doi):10.3389/fneur.2011.00057. Epub 2011 Sep 6.
45. Reiss M, Reiss G. [Motor asymmetry]. *Fortschr Neurol Psychiatr.* 2000;68(2):70-9.
46. Lomaglio MJ, Eng JJ. Muscle strength and weight-bearing symmetry relate to sit-to-stand performance in individuals with stroke. *Gait Posture.* 2005;22(2):126-31.
47. Roy G, Nadeau S, Gravel D, Malouin F, McFadyen BJ, Pottie F. The effect of foot position and chair height on the asymmetry of vertical forces during sit-to-stand and stand-to-sit tasks in individuals with hemiparesis. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2006;21(6):585-93. Epub 2006 Mar 15.
48. Genthon N, Gissot AS, Froger J, Rougier P, Perennou D. Posturography in patients with stroke: estimating the percentage of body weight on each foot from a single force platform. *Stroke.* 2008;39(2):489. doi: 10.1161/STROKEAHA.107.493478. Epub 2008 Jan 3.
49. Barra J, Oujamaa L, Chauvineau V, Rougier P, Perennou D. Asymmetric standing posture after stroke is related to a biased egocentric coordinate system. *Neurology.* 2009;72(18):1582-7. doi: 10.212/WNL.0b013e3181a4123a.
50. Rougier PR, Genthon N. Dynamical assessment of weight-bearing asymmetry during upright quiet stance in humans. *Gait Posture.* 2009;29(3):437-43. doi: 10.1016/j.gaitpost.2008.11.001. Epub Dec 12.
51. Fujimoto H, Mihara M, Hattori N, Hatakenaka M, Kawano T, Yagura H, et al. Cortical changes underlying balance recovery in patients with hemiplegic stroke. *Neuroimage.* 2013;16(13):00508-9.
52. Mihara M, Miyai I, Hattori N, Hatakenaka M, Yagura H, Kawano T, et al. Cortical control of postural balance in patients with hemiplegic stroke. *Neuroreport.* 2012;23(5):314-9. doi: 10.1097/WNR.0b013e328351757b.
53. Liang JN, Brown DA. Impaired foot-force direction regulation during postural loaded locomotion in individuals post-stroke. *J Neurophysiol.* 2013;24:24.
54. Chen HY, Wing AM. Independent control of force and timing symmetry in dynamic standing balance: implications for rehabilitation of hemiparetic stroke patients. *Hum Mov Sci.* 2012;31(6):1660-9. doi: 10.1016/j.humov.2012.06.001. Epub Aug 30.
55. Jette DU, Latham NK, Smout RJ, Gassaway J, Slavin MD, Horn SD. Physical therapy interventions for patients with stroke in inpatient rehabilitation facilities. *Phys Ther.* 2005;85(3):238-48.

56. Camargos AC, Rodrigues-de-Paula-Goulart F, Teixeira-Salmela LF. The effects of foot position on the performance of the sit-to-stand movement with chronic stroke subjects. *Arch Phys Med Rehabil.* 2009;90(2):314-9. doi: 10.1016/j.apmr.2008.06.023.
57. Srivastava A, Taly AB, Gupta A, Kumar S, Murali T. Post-stroke balance training: role of force platform with visual feedback technique. *J Neurol Sci.* 2009;287(1-2):89-93. doi: 10.1016/j.jns.2009.08.051. Epub Sep 6.
58. Hesse S, Jahnke MT, Schaffrin A, Lucke D, Reiter F, Konrad M. Immediate effects of therapeutic facilitation on the gait of hemiparetic patients as compared with walking with and without a cane. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1998;109(6):515-22.
59. Roerdink M, Geurts AC, de Haart M, Beek PJ. On the relative contribution of the paretic leg to the control of posture after stroke. *Neurorehabil Neural Repair.* 2009;23(3):267-74. doi: 10.1177/1545968308323928. Epub 2008 Dec 12.
60. Chagas EF, Tavares MC, C.F. G. A simetria e transferencia de peso do hemiplégico: relação dessa condição com o desempenho de suas atividades funcionais. *Rev fisioter Univ São Paulo.* 2001;8(1):40-50.
61. Cheng PT, Wu SH, Liaw MY, Wong AM, Tang FT. Symmetrical body-weight distribution training in stroke patients and its effect on fall prevention. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82(12):1650-4.
62. Geiger RA, Allen JB, O'Keefe J, Hicks RR. Balance and mobility following stroke: effects of physical therapy interventions with and without biofeedback/forceplate training. *Phys Ther.* 2001;81(4):995-1005.
63. Martins EF, de Araujo Barbosa PH, de Menezes LT, de Sousa PH, Costa AS. Is it correct to always consider weight-bearing asymmetrically distributed in individuals with hemiparesis? *Physiother Theory Pract.* 2011;27(8):566-71. doi: 10.3109/09593985.2011.552312. Epub 2011 Jul 3.
64. Teixeira-Salmela LF, Lima RCM, Lima LAO, Morais SG, Goulart F. Assimetria e desempenho funcional em hemiplégicos crônicos antes e após programa de treinamento em academia. *Revista Brasileira de Fisioterapia.* 2005;9(2):227-33.
65. Pereira LC, Botelho AC, Martins EF. Correlação entre simetria corporal na descarga de peso e alcance funcional em hemiparéticos crônicos. *Brazilian Journal of Physical Therapy.* 2010;14:259-66.
66. Fabris SM, Valezi AC, de Souza SA, Faintuch J, Ceconello I, Junior MP. Computerized baropodometry in obese patients. *Obes Surg.* 2006;16(12):1574-8.
67. Boza R, Duarte E, Belmonte R, Marco E, Muniesa JM, Tejero M, et al. Estudio baropodométrico en el hemipléjico vascular: relación con la discapacidad, equilibrio y capacidad de marcha. *Published in Rehabilitació.* 2007;41(1):3-9.
68. Martins EF, Barbosa PHFA, Menezes LT, Sousa PHC, Costa AS. Comparação entre medidas de descarga, simetria e transferência de peso em indivíduos com e sem hemiparesia. *Fisioter Pesq.* 2011;18(3):228-34.
69. Veneri D. Combining the treatment modalities of body weight support treadmill training and Thera-Band: a case study of an individual with hemiparetic gait. *Top Stroke Rehabil.* 2011;18(4):402-16. doi: 10.1310/tsr804-402.
70. Wissel J, Manack A, Brainin M. Toward an epidemiology of poststroke spasticity. *Neurology.* 2013;80(3 Suppl 2):S13-9. doi: 0.1212/WNL.0b013e3182762448.

ANEXO A – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Universidade de Brasília
Faculdade de Ciências da Saúde
Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/FS

PROCESSO DE ANÁLISE DE PROJETO DE PESQUISA

Registro do Projeto no CEP: **052/11**

Título do Projeto: “Avaliação da simetria na descarga de peso durante teste de alcance funcional em hemiparéticos crônicos”.


Pesquisadora Responsável: Émerson Fachin Martins

Data de Entrada: 05/05/10

Com base na Resolução 196/96, do CNS/MS, que regulamenta a ética em pesquisa com seres humanos, o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, após análise dos aspectos éticos e do contexto técnico-científico, resolveu **APROVAR** o projeto **052/11** com o título: “Avaliação da simetria na descarga de peso durante teste de alcance funcional em hemiparéticos crônicos”, analisado na 5ª Reunião Ordinária, realizada no dia 14 de junho de 2011.

O pesquisadora responsável fica, desde já, notificado da obrigatoriedade da apresentação de um relatório semestral e relatório final sucinto e objetivo sobre o desenvolvimento do Projeto, no prazo de 1 (um) ano a contar da presente data (item VII.13 da Resolução 196/96).

Brasília, 14 de junho de 2011.


Prof. Natanael Monsore
Coordenador do CEP-FS/UnB

ANEXO B – INSTRUÇÕES PARA SUBMISSÃO DE MANUSCRITO À REVISTA *MEDICAL HYPOTHESIS*

- **Guidelines for Authors on the construction of articles**

The purpose of *Medical Hypotheses* is to publish interesting theoretical papers. The journal will consider radical, speculative and non-mainstream scientific ideas provided they are coherently expressed.

Medical Hypotheses is not, however, a journal for publishing workaday reviews of the literature, nor is it a journal for primary data (except when preliminary data is used to lend support to the main hypothesis presented). Many of the articles submitted do not clearly identify the hypothesis and simply read like reviews.

These notes are designed to help authors formulate an article for *Medical Hypotheses* in such a way that the article is clearly distinguishable from a review. These are guidelines only and the Editor is happy to accept other formats provided that the principal requirements are met.

An hypothesis

Roughly speaking, an hypothesis should be an organized logical structure (or model) that accounts for (some) known facts, and which has real world consequences that are (in principle) observable.

The consequences of an hypothesis constitute predictions that may be tested against observations and experiments to determine whether some of them are (apparently) fulfilled.

Most articles for *Medical Hypotheses* should fulfil the requirements of an hypothesis, and the logic of the proposals should be clearly stated and evaluated.

Medical Hypotheses is a general journal and articles need to be intelligible to a wide audience in medicine and bioscience, including those who may not be specialists in the field. Clarity of presentation and concision are key requirements.

Abstract/ Summary

The abstract should present the paper in microcosm. It should contain explicit details of the hypothesis being advanced, the main lines of supporting evidence and the most important implications.

Introduction/Background

The introduction should be a concise introduction to the scientific area to be addressed, supported by appropriate references and should set the scene for the hypothesis. The introduction should not be an attempt to review the evidence in detail.

The Hypothesis/Theory

The hypothesis needs to be set out in explicit detail. Typically it should be clear why and how the hypothesis is different from current thinking, how the idea has evolved, and why it is important.

The scientific logic of the hypothesis should be clearly evident (eg. the steps in its causal assumptions).

Evaluation of the hypothesis/idea

The proposed hypothesis should be evaluated in the light of known and published information. Generally, this entails an evaluation of both evidence in support and evidence (apparently) against the hypothesis. Only relevant, and critically evaluated, papers should be cited.

An hypothesis should, if correct, have implications and make predictions. These predictions are (in principle) amenable to further observation and experimentation that could tend to confirm or refute the hypothesis. Typically, authors would be expected to indicate how their hypothesis might be tested.

Empirical data

Inclusion of extensive new data is not usually acceptable in Medical Hypotheses papers. However, at the Editor's discretion, pilot data may be included when it is required for support of the proposed hypothesis, and when it is unlikely to be published in its own right.

Consequences of the hypothesis and discussion

The importance of the hypothesis may need to be stated explicitly, with a discussion of the potential implications for the area of science under discussion if the hypothesis were to be confirmed.

References

As a general rule, references should be limited to those that have a direct bearing on the understanding of the hypothesis.

Figures and Tables

Diagrams, figures or tables may be invaluable in explaining the hypothesis. Tables may be a good way of presenting evidence for and against a hypothesis in a way which makes the strengths and weaknesses of the argument quickly apparent to the reader. Explanatory diagrams and figures are welcome - so long as they clarify the argument.

Authors are requested to submit their manuscript and figures online via <http://www.ees.elsevier.com/ymehy>. This is the Elsevier web-based submission and review system. You will find full instructions located at this site - a Guide for Authors and a Guide for Online Submission. Please follow these guidelines to prepare and upload your article. Once the uploading is done, our system

automatically generates an electronic pdf proof, which is then used for reviewing. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revisions, will be managed via this system.

Paper submissions are not normally accepted. If you cannot submit electronically, please email the editorial office for assistance on medicalhypotheses@elsevier.com. Manuscripts may also be submitted to: Editorial Office, c/o Joanne Hodgkinson, Elsevier Limited, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, OX5 1GB, UK.

The Editors cannot accept responsibility for damage to or loss of typescripts. A paper is accepted for publication on the understanding that it has not been submitted simultaneously to another journal in the English language. Rejected papers will not be returned to authors except on request.

The Editors reserve the right to make editorial and literary corrections. Any opinions expressed or policies advocated do not necessarily reflect the opinions or policies of the Editors.

Document Lay Out

Papers should be set out as follows, with each section beginning on a separate sheet: title page, summary, text, acknowledgements, references, tables, captions to illustrations.

Title

The title page should give the following information: (1) title of article; (2) initials and name of each author, with highest academic degree(s); (3) name and address of the department or institution to which the work should be attributed; (4) name, address, telephone and fax numbers and E-mail address of the author responsible for correspondence and to whom requests for offprints should be sent; and (5) sources of support in the form of grants.

Abstract

The abstract is the most important section of the paper since it will be widely and freely disseminated by scientific indexing systems, and will be read far more often than the whole paper. Great care should therefore be taken to provide an informative abstract which summarizes the main argument of the paper. The maximum length allowed is 400 words. The abstract should not contain any references, because it will sometimes be disseminated in isolation from the rest of the paper.

Within the Text

Papers should be subdivided as the author desires, bearing in mind that the use of headings usually enhances the reader's comprehension. Major heading should be in capital letters at the centre of the page, minor headings in lower case letters (with an initial capital letter) at the left hand margin. It is suggested that authors bear in mind that hypotheses may be more persuasive when their implications

are made explicit - for example, including suggestions for observational or experimental testing.

Maximum Length

Papers should normally be restricted in length to a maximum of 40 pages of double spaced 12 point type including tables, illustrations and references.

Reference Format

The accuracy of references is the responsibility of the author. References should be entered consecutively by Arabic numerals in parentheses in the text. The references should be listed in numerical order on a separate sheet in double or triple spacing. References to journals should include the authors' names and initials (list all authors when six or fewer; when seven or more, list only the first three and add 'et al.', full title of paper, abbreviated journal title, using Index Medicus abbreviations, year of publication, volume number, first and last page numbers. Internet references should include author, title, web address, date of publication (if known), and the date on which the website was accessed.

Figures

All line illustrations should present a crisp black image on an even white background. The illustrations should be 127 x 173 mm (5 x 7 in) in size, or no larger than 203 x 254 mm (8 x 10 in).

Photographic illustrations and radiographs should be submitted as clear, lightly contrasted black-and-white prints (unmounted), sizes as above. Photomicrographs should have the magnification and details of staining techniques shown. X-ray films should be submitted as photographic prints, carefully made to bring out the detail to be illustrated, with an overlay indicating the area of importance.

Figures should be submitted appropriately lettered in capitals. The size of the letters should be appropriate to that of the illustration, taking into account the necessary size reduction.

All illustrations should be clearly marked (by a label pasted on the back or by soft crayon) with figure number and author's name, and the top of the figure should be indicated by an arrow. Never use ink of any kind. Do not use paper clips, as these can scratch or mark illustrations. Illustrations in colour cannot be accepted unless the cost of origination and publication is paid by the author. Captions should be typed, double-spaced, on separate sheets from the typescript.

Where illustrations must include recognizable individuals, living or dead and of whatever age, great care must be taken to ensure that consent for publication has been given. If identifiable features are not essential to the illustration, please indicate where the illustration can be cropped. In cases where consent has not been obtained and recognizable features may appear, it will be necessary to retouch the illustration to mask the eyes or otherwise render the individual 'officially unrecognizable'.

Tables

These should be double-spaced on separate sheets and contain only horizontal rules. Do not submit tables as photographs. A short descriptive title should appear above each table and any footnotes, suitably identified, below. Care must be taken to ensure that all units are included. Ensure that each table is cited in the text.

Units & Abbreviations

Avoid abbreviations in the title and abstract. All unusual abbreviations should be fully explained at their first occurrence in the text. All measurements should be expressed in SI units. Imperial units are acceptable from USA contributors. For more detailed recommendations, authors may consult the Royal Society of Medicine publication entitled *Units, Symbols and Abbreviations: A Guide for Biological and Medical Editors and Authors*.

Correspondence

Medical Hypotheses welcomes correspondence, especially when letters are linked to previous publications in the journal. Alternatively, letters can summarise extensions of previous work, draw attention to new evidence relating to theories, describe new ideas, or make general comments concerning the journal or its field of interest. Letters should be 400 words maximum length, inclusive of any references.

Reviewers

Authors are asked to supply the names and email addresses of at least 3 and up to 5 potential reviewers for their manuscript. Please do not suggest reviewers from your own institution, previous or current collaborators or Editorial Board members. Without reviewer suggestions, processing of the manuscript may be delayed. Please do not contact any reviewers that you have suggested.

Copyright Information

In order for us to ensure maximum dissemination and copyright protection of material published in the journal, copyright must be explicitly transferred from author to publisher.

The copyright transfer agreement to be used for the journal is reproduced in the first issue of each year. Extra copies are available from the Publisher or the Editors, or contributors may photocopy the agreement reproduced in the journal. A copy of this agreement must be signed by every author before any paper can be published.

We assure you that no limitation will be put on your personal freedom to use material contained in the paper without requesting permission, provided acknowledgement is made of the journal as the original source of publication.

Permissions Information

Written permission to reproduce borrowed material (illustrations and tables) must be obtained from the original publishers and authors, and submitted with the typescript. Borrowed material should be acknowledged in the captions in this style: 'Reproduced by the kind permission of ... (publishers) from ... (reference)'.

Conflicts of Interest/Role of the Funding Source

At the end of the text, under a subheading "Conflict of interest statement" all authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organisations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential conflicts of interest include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding.

All sources of funding should be declared as an acknowledgement at the end of the text. Authors should declare the role of sponsors, if any, in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the manuscript; and in the decision to submit the manuscript for publication. If the sponsors had no such involvement, the authors should so state.

Proofs

Careful proof reading of the manuscript to ensure the published paper is correct and accurate is the sole responsibility of the author. Authors may be charged for any alterations to the proofs beyond those needed to correct typesetting errors. Proofs must then be returned by email, fax or post to the Issue Manager at Elsevier within 48 hours of receipt.

Offprints

The corresponding author, at no cost, will be provided with a PDF file of the article via e-mail. The PDF file is a watermarked version of the published article and includes a cover sheet with the journal cover image and a disclaimer outlining the terms and conditions of use.

Procedure for Publication

Submitted manuscripts will be reviewed by the editor who will accept or reject the manuscript based on its adherence to the criteria described above and in the Journal's Aims & Scope. While awaiting print publication in the journal, a pre-print web version of accepted articles is made available to subscribers on ScienceDirect as an 'article-in-press'. Articles-in-Press have a digital object identifier (DOI) and are fully citable. For more information see:

<http://www.sciencedirect.com/science/journal/03069877>

David Horrobin Prize

All papers published in Medical Hypotheses will automatically be eligible for The David Horrobin Prize.

This prize of 1000 pounds Sterling will be awarded to the corresponding author of the paper published in any given calendar year which - in the judges opinion -

best fulfils the founding ideals of Medical Hypotheses (these can be read in the [Editorial 2004; 62: 3-4](#)).

ANEXO C – INSTRUÇÕES PARA SUBMISSÃO DE MANUSCRITO À REVISTA BRASILEIRA DE FISIOTERAPIA

Scope and policies

The Brazilian Journal of Physical Therapy (BJPT) publishes original research articles on topics related to the areas of physical therapy and rehabilitation, including clinical, basic or applied studies on the assessment, prevention, and treatment of movement disorders.

Our Editorial Board is committed to disseminating quality scientific investigations from many [areas of expertise](#).

The BJPT accepts the following types of study, which must be directly related to the journal's scope and expertise areas:

- a) **Experimental studies:** studies that investigate the effect(s) of one or more interventions on outcomes directly related to the BJPT's scope and expertise areas. Experimental studies include single-case experimental studies, quasi-experimental studies, and clinical trials. The World Health Organization defines clinical trial as any research study that prospectively allocates human participants or groups of humans to one or more health-related interventions to evaluate the effect(s) on health outcome(s). Therefore, any study that aims to analyze the effect of a given intervention is considered as a clinical trial. Clinical trials include single-case studies, case series (a single group without a control group for comparison), non-randomized controlled trials and randomized controlled trials. Randomized controlled trials must follow the CONSORT (Consolidated Standards of Reporting Trials), recommendations, which are available at: <http://www.consort-statement.org/consort-statement/overview0/>. On this website, the author must access the CONSORT 2010 checklist, which must be completed and submitted with the manuscript. All manuscripts must also contain a CONSORT Statement 2010 Flow Diagram. From 2014, the entire submission process of experimental studies should address this recommendation.
- b) **Observational studies:** studies that investigate the relationship(s) between variables of interest related to the BJPT' scope and expertise areas without direct manipulation (e.g. intervention). Observational studies include cross-sectional studies, cohort studies, and case-control studies.
- c) **Qualitative studies:** studies that focus on understanding needs, motivations, and human behavior. The object of a qualitative study is guided by in-depth analysis of a topic, including opinions, attitudes, motivations, and behavioral

patterns without quantification. Qualitative studies include documentary and ethnographic analysis.

d) **Literature reviews:** studies that analyze and/or synthesize the literature on a topic related to the scope and expertise areas of the BJPT. Critical or narrative reviews will only be published by invitation from the editors. Systematic reviews that include meta-analysis will have priority over other systematic reviews. Those that have an insufficient number of articles or articles with low quality and do not include an assertive and valid conclusion about the topic will not be considered for peer-review analysis.

e) **Methodological studies:** studies centered on the development and/or evaluation of psychometric properties and clinimetric characteristics of assessment instruments. They also include studies that aim to translate and/or cross-culturally adapt foreign questionnaires into Brazilian Portuguese. The authors' permission for translation and/or adaptation of the original instrument must be included in the submission process.

The EQUATOR Network website (<http://www.equator-network.org/resource-centre/library-of-health-research-reporting>) includes a full list of guidelines available for each type of study, such as the STROBE (STrengthening the Reporting of OBServational Studies in Epidemiology) for observational studies, the COREQ (Consolidated Criteria For Reporting Qualitative Research) for qualitative research, the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) for systematic reviews and meta-analyses, and the GRRAS (Guidelines for Reporting Reliability and Agreement Studies) for reliability studies. We recommend that the authors check these guidelines and adhere to the appropriate checklist before submitting their manuscripts.

Studies that report electromyographic results must follow the ISEK (International Society of Electrophysiology and Kinesiology) Standards for Reporting EMG Data, available at http://www.isek-online.org/standards_emg.html.

Ethical and legal aspects

Submitting a manuscript to the BJPT implies that the article, in whole or in part, has not been published by another source of communication and that it is not being considered for publication by another journal.

The use of patient initials, names or hospital registration numbers must be avoided. Patients must not be identified in

photographs, except with their express written consent attached to the original article at the time of submission.

Studies in humans must be in agreement with ethical standards and have the informed consent of the participants in accordance with National Health Council (NHC) Resolution 196/96 of the Brazilian Ministry of Health, which oversees the Human Research Ethics Code. Authors outside Brazil must follow the guidelines set forth by the [Committee on Publication Ethics \(COPE\)](#).

Animal experiments must comply with international guidelines (such as, the Committee for Research and Ethical Issues of the International Association for the Study of Pain [Pain, 16:109-110, 1983]).

For studies involving human and animal research, the manuscript must include the approval number given by the Research Ethics Committee. The study must be registered in the National Health Council of the university or hospital or by the National Health Council nearest to your area. The BJPT reserves the right not to publish manuscripts that do not adhere to the legal and ethical rules for human and animal research.

For clinical trials, any registration that satisfies the requirements of the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE), e.g. <http://clinicaltrials.gov/> and/or <http://www.actr.org.au> will be accepted. In Brazil, the authors must access the Brazilian Clinical Trial Registry at <http://www.ensaiosclinicos.gov.br/>. The complete list of all clinical trial registries can be found at: <http://www.who.int/ictrp/network/primary/en/index.html>.

From 01/01/2014 the BJPT will effectively adopt the policy suggested by the International Society of Physiotherapy Journal Editors (ISPJE) and will require a prospective registration number (i.e., clinical trials that have begun the recruitment from this date must register the study BEFORE the recruitment of the first patient) by the time of the manuscript submission. For studies that have started recruitment up to 31/12/2013 retrospective registration will be accepted.

Authorship criteria

The BJPT accepts submissions of manuscripts with up to six (6) authors. The BJPT's authorship policy follows ICMJE requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals (www.icmje.org), which state that "authorship credit should be based on 1) substantial contributions to conception and design, acquisition of data, or analysis and

interpretation of data; 2) drafting the article or revising it critically for important intellectual content; and 3) final approval of the version to be published." Conditions 1, 2, and 3 should all be met. Grant acquisition, data collection and/or general supervision of a research group do not justify authorship and must be recognized in the acknowledgements.

All authors are solely responsible for the content of the submitted manuscripts. All published material becomes property of the BJPT, which will retain the copyrights. Therefore, no material published in the BJPT may be reproduced without written permission from the editors. All authors of the submitted manuscript must sign a copyright transfer agreement form from the date of the acceptance of the manuscript.

The editors may consider, in exceptional cases, a request for submission of a manuscript with more than six (6) authors. The criteria for analysis include the type of study, potential for citation, methodological quality and complexity, among others. In these exceptional cases, the contribution of each author must be specified at the end of the text (after Acknowledgements and right before References), according to the guidelines of the International Committee of Medical Journal Editors and the Guidelines for Integrity in Scientific Activity widely disseminated by the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq; <http://www.cnpq.br/web/guest/diretrizes>).

Manuscript form and presentation

The BJPT accepts the submission of manuscripts with up to 3,500 words (excluding title page, abstract, references, tables, figures, and legends). Information contained in appendices will be included in the total number of words allowed.

The manuscript must be written preferably in English. Whenever the quality of the English writing hinders the analysis and assessment of the content, the authors will be informed.

It is recommended that manuscripts submitted in English be accompanied by certification of revision by a professional editing and proofreading service. This certification must be included in the submission. We recommend the following services, not excluding others:

- American Journal Experts (www.journalexerts.com);
- Scribendi (www.scribendi.com);
- Nature Publishing Groups Language Editing (<https://languageediting.nature.com/login>).

The manuscript must include a title and identification page, the abstract, and keywords before the body of the manuscript. References, tables, and figures and appendices should be inserted at the end of the manuscript.

Title and identification page

The title of the manuscript must not exceed 25 words and must include as much information about the study as possible. Ideally, the terms used in the title should not appear in the list of keywords. The identification page must also contain the following details:

Full title and short title of up to 45 characters to be used as a legend on the printed pages;

Author: author's first and last name in capital letters without title followed by a superscript number (exponent) identifying the institutional affiliation (department, institution, city, state, country). For more than one author, separate using commas;

Corresponding author: name, full address, email, and telephone number of the corresponding author who is authorized to approve editorial revisions and provide additional information if needed.

Keywords: up to six indexing terms or keywords in Portuguese and English.

Abstract

The abstract must be written in a structured format. A concise presentation not exceeding 250 words in a single paragraph, in English, must be written and inserted immediately after the title page. Do not include references, footnotes or undefined abbreviations.

Introduction

This part of the manuscript should give information on the subject of investigation, how it relates to other studies in the same field, and the reasons that justify the need for the study, as well as specific objective(s) of the study and hypotheses,

if applicable.

Method

Clear and detailed description of the study participants and the procedures of data collection, transformation/reduction, and data analysis in order to allow reproducibility of the study. The participant selection and allocation process must be organized in a flowchart containing the number of participants in each phase as well as their main characteristics ([see model of CONSORT flow diagram](#)).

Whenever relevant to the type of study, the author should include the calculation that adequately justifies the sample size for investigation of the intervention effects. All of the information needed to estimate and justify the sample size used in the study must be clearly stated.

Results

The results should be presented briefly and concisely. Pertinent results must be reported with the use of text and/or tables and/or figures. Data included in tables and figures must not be duplicated in the text.

Discussion

The purpose of the discussion is to interpret the results and to relate them to existing and available knowledge, especially the knowledge already presented in the Introduction. Be cautious when emphasizing recent findings. The data presented in the Methods and/or in the Results sections should not be repeated. Study limitations, implications, and clinical application to the areas of physical therapy and rehabilitation sciences must be described.

References

The recommended number of references is 30, except for literature reviews. Avoid references that are not available internationally, such as theses and dissertations, unpublished results and articles, and personal communication. References should be organized in numerical order of first appearance in the text, following the Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals prepared by the [ICMJE](#).

Journal titles should be written in abbreviated form, according to the [List of Journals of Index Medicus](#). Citations should be included in the text as superscript (exponent) numbers without dates. The accuracy of the references appearing in the manuscript and their correct citation in the

text are the responsibility of the author(s).

Examples:

http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html.

Tables, Figures, and Appendices

A total of five (5) combined tables and figures is allowed. Appendices must be included in the number of words allowed in the manuscript. In the case of previously published tables, figures, and appendices, the authors must provide a signed permission from the author or editor at the time of submission.

For articles submitted in Portuguese, the English version of the tables, figures, and appendices and their respective legends must be attached in the system as a supplementary document.

Tables: these must include only indispensable data and must not be excessively long (maximum allowed: one A4 page with double spacing). They should be numbered consecutively using Arabic numerals and should be inserted at the end of the text. Small tables that can be described in the text are not recommended. Simple results are best presented in a phrase rather than a table.

Figures: these must be cited and numbered consecutively using Arabic numerals in the order in which they appear in the text. The information in the figures must not repeat data described in tables or in the text. The title and legend(s) should explain the figure without the need to refer to the text. All legends must be double-spaced, and all symbols and abbreviations must be defined. Use uppercase letters (A, B, C, etc.) to identify the individual parts of multiple figures.

If possible, all symbols should appear in the legends. However, symbols identifying curves in a graph can be included in the body of the figure, provided this does not hinder the analysis of the data. Figures in color will only be published in the online version. With regard to the final artwork, all figures must be in high resolution or in its original version. Low-quality figures may result in delays in the acceptance and publication of the article.

Acknowledgements: these must include statements of important contributions specifying their nature. The authors are responsible for obtaining the authorization of individuals/institutions named in the acknowledgements.

Electronic submission

Manuscript submission must be done electronically via the website <http://www.scielo.br/rbfis>. Articles submitted and accepted in Portuguese will be translated into English by BJPT translators, and articles submitted and accepted in English will be forwarded to BJPT English proofreaders for a final review.

It is the authors' responsibility to remove all information (except on the title and identification page) that may identify the article's source or authorship.

When submitting a manuscript for publication, the authors must enter the author details into the system and attach the following supplementary documents:

1. [Cover letter](#);
2. [Conflict of interest statement](#);
3. [Copyright transfer statement](#) signed by all authors.
4. Other documents when applicable (e.g. permission to publish figures or excerpts from previously published materials, checklists, etc.).

Fast Track Submission

In the Fast Track submission, the BJPT receives and evaluates manuscripts that have been submitted to and rejected by other journals indexed in Journal Citation Reports (JCR). To be eligible, the manuscript must be in accordance with the BJPT's [Scope and Policies](#) section and with sections [2](#) and [3](#) of this document, and it must meet the following requirements:

- The international journal to which the manuscript was previously submitted must have a JCR impact factor higher than 0.80;
- The manuscript must have completed the full peer-review process in the previous journal. Manuscripts rejected in the initial editor review will not be accepted;
- Fast Track submission must include: a) the manuscript with highlighted changes; b) point-to-point responses to the reviewers' comments; c) a letter with the name and impact factor of the previous journal and the justification for publication in the BJPT, explaining (if needed) the items that were not satisfied regarding the reviewers' comments and/or the journal's editorial decision of the international journal; d) the official email from the other journal (reviewer and editor letters with detailed review),

which must be forwarded in full WITHOUT EDITING, i.e., the response e-mail must be forwarded to the BJPT (rbfisio-aw@ufscar.br); e) any additional information requested by the BJPT.

The review process

With the exception of Fast Track manuscripts, submissions that meet the standards established and presented in accordance with the BJPT editorial policies will be forwarded to the area editors, who will perform an initial assessment to determine whether the manuscripts should be peer-reviewed. The criteria used for the initial analysis of the area editor include: originality, pertinence, clinical relevance, and methodology. The manuscripts that do not have merit or do not conform to the editorial policies will be rejected in the pre-analysis phase, regardless of the adequacy of the text and methodological quality. Therefore, the manuscript may be rejected based solely on the recommendation of the area editor without the need for further review, in which case, the decision is not subject to appeal. The manuscripts selected for pre-analysis will be submitted to review by specialists, who will work independently. The reviewers will remain anonymous to the authors, and the authors will not be identified to the reviewers. The editors will coordinate the exchange between authors and reviewers and will make the final decision on which articles will be published based on the recommendations of the reviewers and area editors. If accepted for publication, the articles may be subject to minor changes that will not affect the author's style. If an article is rejected, the authors will receive a justification letter from the editor. After publication or at the end of the review process, all documentation regarding the review process will be destroyed.

Areas of expertise

1. Physiology, Kinesiology, and Biomechanics;
2. Kinesiotherapy/therapeutic resources;
3. Motor development, acquisition, control, and behavior;
4. Education, Ethics, Deontology, and Physical Therapy History;
5. Assessment, prevention, and treatment of cardiovascular and respiratory disorders;
6. Assessment, prevention, and treatment of aging disorders;
7. Assessment, prevention, and treatment of musculoskeletal disorders;
8. Assessment, prevention, and treatment of neurological disorders;
9. Assessment, prevention, and treatment of gynecological disorders;
10. Assessment and measurement

in Physical Therapy; 11. Ergonomics/Occupational Health.