

Resposta do Controle Postural em Superfície Inclinada: uma Revisão de Literatura

Response of Postural Control on Sloped Surface: a Literature Review

Silvana Rocha Silveira

Faculdade Anhanguera de Taubaté. SP, Brasil.

E-mail: silvana.silveira@anhanguera.com

Resumo

O controle postural é um requisito imprescindível para a execução das habilidades motoras durante as atividades de vida diária, logo, há a necessidade constante de ajuste dos segmentos corporais para garantir a autonomia e a independência da mobilidade humana. Os ajustes posturais são resultantes da interação do sistema sensorio-motor e da sua correlação com o meio ambiente, produzindo orientação e estabilidade postural esperada durante a execução das atividades, sendo essa estática ou dinâmica. Deste modo, o objetivo do estudo foi apresentar os impactos funcionais ocorridos durante a posição de pé parada ou em movimento em superfície de inclinada, principalmente, entre os idosos. O estudo se fundamentou na revisão bibliográfica, no período temporal de 2006 a 2016, por meio da análise das bases de dados em Pubmed, Ebsco, SciELO, Medline e Lilacs, com a utilização dos termos: Plataforma de força, plano inclinado, plano horizontal e comportamento do centro de pressão. Os resultados apontaram que as situações rotineiras do dia a dia, realizadas em superfícies inclinadas, como um mero ato de subir ou até ficar parado em uma ladeira, pode ser um preditor ambiental para instabilidade postural, tornando-se necessário a reavaliação do olhar da intervenção terapêutica meramente clínica, passando a ampliar para as circunstâncias vinculadas com as questões da acessibilidade urbana.

Palavras chaves: Plataforma de Força. Plano Horizontal. Comportamento do Centro de Pressão.

Abstract

Postural control is an essential requirement for the performance of motor skills during daily living activities, so there is a constant need to adjust body segments to guarantee the autonomy and independence of human mobility. Postural adjustments result from the interaction of the sensorimotor system and their correlation with the environment, producing orientation and postural stability expected during the execution of the activities, being static or dynamic. Thus, the objective of the study was to present the functional impacts occurred during standing or moving position on inclined surface, mainly among the elderly. The study was based on the bibliographic review, in the period from 2006 to 2016, through the analysis of databases in Pubmed, Ebsco, SciELO, Medline and Lilacs, using the terms Force platform, inclined plane, horizontal plane and pressure center behavior. The results showed that routine everyday situations on inclined surfaces, such as a mere act of climbing or even standing on a slope, may be an environmental predictor for postural instability, making it necessary to re-evaluate the clinical intervention, starting to extend the issues of urban accessibility to the related circumstances.

Keywords: Force Platform. Horizontal Plane. Pressure Center Behavior.

1 Introdução

A execução das atividades rotineiras do dia a dia requer readequação instantânea do controle postural no arranjo dos segmentos corporais, de modo harmônico e sustentável. Esse mecanismo depende da retroalimentação dos sistemas sensoriais – visual, somatossensorial e vestibular sobre os componentes eferentes, que estão dispostos dentro de um complexo segmento musculoesquelético, no formato de um pêndulo, que no contexto geométrico é caracterizado como estrutura instável (CRUZ et al., 2010). O controle postural é o elemento resultante do sistema sensorio-motor humano e sua correlação com o meio ambiente, produzindo orientação postural e estabilidade segmentar para o movimento, com desenvoltura de assumir e manter a posição corporal esperada durante uma atividade estática ou dinâmica (TEIXEIRA, 2010), ou seja, as informações sensoriais são a base para

a produção das contrações musculares adequadas e das estratégias integradas com movimentos voluntários, diante da execução de uma tarefa (CARVALHO; ALMEIDA, 2008).

A orientação postural está relacionada à configuração geométrica dos segmentos corporais e ao tônus muscular em referência à força gravitacional e base de suporte, ambiente e referenciais intrínsecos (HORAK, 2006). A estabilidade postural é determinada como a habilidade de ajustar a posição do corpo (centro de massa) dentro dos limites de estabilidade (base de suporte) em alinhamento ao centro de pressão, por meio da inter-relação dos mecanismos intrínsecos e extrínsecos que atuam sobre o corpo, incluindo a força da gravidade, dos músculos e inércia, independente do status da atividade – estática ou dinâmica (KLEINER; SCHLITTLER; SÁNCHEZ-ARIAS, 2011). O padrão locomotor humano é altamente adaptável a diferentes ambientes, entretanto, em situações ambientais, cuja inclinação do solo se apresenta

superior a 9°, as respostas corporais, a partir dos rearranjos dos segmentos corporais se tornam mais evidentes, para permitir que a atividade seja executada dentro das condições de acessibilidade (MCINTOSH et al., 2006; PRENTICE et al., 2004).

De acordo com a Lei nº. 10.098/2000, no inciso I, a acessibilidade, nada mais é do que a possibilidade e a condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos transportes e dos sistemas e meios de comunicação (FREIRE et al., 2013). Diante de uma perturbação correlacionada ao sistema integrador, ocasionada de forma brusca durante uma atividade rotineira, a manutenção da estabilidade postural também conta com os ajustes antecipatórios e compensatórios, sendo o primeiro excitado de modo voluntário e pré-programado e o segundo, após o início de uma perturbação reflexa, quando o primeiro não é suficiente para reorganizar o controle postural (FUJIWARA et al., 2007; GIL et al., 2011). Se o ajuste postural não for suficiente em tempo hábil, o indivíduo apresentará um desarranjo corporal, podendo sofrer queda.

A queda é definida por um deslocamento não intencional do corpo para um nível inferior à posição inicial. As quedas e suas conseqüentes lesões estão associadas à diminuição da qualidade de vida e ao aumento da morbimortalidade dos idosos. Esse panorama desencadeia diversas preocupações diante da realidade dos países, principalmente, aqueles em desenvolvimento, pois ocasionam conseqüências sociais, culturais e epidemiológicas que necessitam de um suporte social e de saúde, gerando ônus ao país (PEREIRA et al., 2013). Apesar dos fortes impactos gerados pelos fatores intrínsecos e extrínsecos, as quedas também podem estar relacionadas com fatores sociais, ou seja, a queda está correlacionada a circunstâncias multifatoriais. Nesse contexto, a queda é um marcador de fragilidade determinante (PERRACINI; RAMOS, 2002).

Um dos instrumentos mais precisos para avaliar o controle postural é a posturografia, por meio da plataforma de força (VISSER et al., 2008; SILVA; PICON; KHON, 2014). Essa ferramenta corrobora, de modo objetivo, com a avaliação do equilíbrio postural e com mensuração quantitativa de oscilação do corpo na postura ereta quieta ou dinâmica, a partir da oscilação do centro de pressão (CoP), podendo ser aplicada como forma de análise para investigação clínica, comprovação do benefício de um protocolo terapêutico e comparação de intervenções terapêuticas (LIMA; COSTA; GUERRA, 2007). Esse instrumento é capaz de identificar os principais comportamentos do CoP e as diferenças na capacidade de manter o equilíbrio corporal em diversas situações do dia a dia (SABCHUK; BENTO; RODACKI, 2012).

Diante dos aspectos supramencionados, o objetivo do estudo consiste em apresentar as respostas funcionais

ocorridos durante a posição de pé parada ou em movimento em superfície de inclinada, principalmente, entre os idosos.

2 Desenvolvimento

2.1 Metodologia

O presente estudo se realiza por revisão bibliográfica sistemática, desenvolvido por meio de artigos científicos indexados ou não extraídos das seguintes bases de dados: Pubmed, Ebsco, SciELO, Medline, Lilacs e Google Acadêmico. Os artigos foram selecionados para responder a seguinte pergunta: quais respostas funcionais ocorrem durante a posição de pé parada ou em movimento em superfície de inclinada, principalmente, na população idosa?

Para o levantamento das referências bibliográficas, foram utilizados os termos: avaliação postural, plano inclinado, plano horizontal, comportamento do centro de pressão e comportamento muscular

O período de corte compreendeu o intervalo de 2004 a 2016.

Os critérios aplicados para selecionar os estudos foram: estudo relacionados à avaliação postural em superfície inclinada; estudos correlacionados com a avaliação postural, no que se refere ao comportamento do centro de pressão e/ou comportamento muscular; análise cinemática da marcha em superfície inclinada; estudos comparativos que avaliaram as respostas posturais na superfície plana e inclinada; estudos comparativos, que avaliaram as respostas posturais na superfície plana e inclinada, aplicados para população jovem e idosa; e estudos referentes à organização postural em resposta ao meio ambiente.

Critérios de exclusão: todos os artigos, cujo estudo não apresentaram correlação com avaliação postural, avaliação do comportamento do centro de pressão e/ou comportamento muscular em situação de aclave ou declive foram retirados do espoco de análise para o presente estudo.

2.2 Discussão

Dos 67 artigos correlacionados ao controle postural analisado dentro dos termos pré-determinados, dez apresentaram descritores e resultados correlatos aos estudos que determinavam as respostas funcionais ocorridos durante a posição de pé parada ou em movimento em superfície de inclinada, principalmente, na população idosa. Em relação as bases de dados, quatro artigos foram extraídos da Pubmed, um da base Medline, um da Lilacs, um da Ebsco, um da SciELO, um do Google Acadêmico, dois correspondentes à dissertação de mestrado e um à tese de doutorado. A tabela a seguir apresenta os resultados obtidos a partir da análise dessas fontes.

Quadro 1 - Distribuição dos artigos com estudos correlacionados aos impactos funcionais ocorridos durante a posição de pé parada ou em movimento em superfície de inclinada.

Ano	Autores	Objetivo e Metodologia	Resultados
2014	Silva, Picon e Kohn	Avaliação o comportamento muscular e o deslocamento do CoP de indivíduos colocados na postura ereta quieta sobre uma plataforma de força em 2 diferentes ângulos: <i>toes-up</i> (TU, dorsiflexão do tornozelo) e <i>toes-down</i> (TD, flexão plantar do tornozelo) e na condição controle <i>toes-level</i> (TL, plano horizontal).	Os resultados apontaram que há diferença entre as condições TU e TD, com maiores oscilações em frequências mais altas para TD e em frequência mais baixas para TU. Em relação ao comportamento muscular, observou-se uma maior ativação do músculo Tríceps Sural durante a condição TD e da musculatura flexora na condição TU, indicando que a atividade muscular está correlacionada com a alteração da angulação da articulação do tornozelo.
2012	Lopes	Avaliação dos parâmetros cinemáticos da marcha de idosos, obtidos por sistema optoeletrônico, em que variáveis lineares e angulares foram determinadas, durante a locomoção em planos inclinados de 6° e 10,5° em comparação ao plano horizontal.	Os resultados apontaram para as seguintes alterações durante a descida, em comparação ao plano horizontal e subida - aumento da altura do passo, redução no ângulo da articulação do quadril, maiores mudanças na retirada do pé do solo e na fase de balanço, com menor velocidade de contato do calcanhar e comprimento da passada, resultando em velocidade de deslocamento. Durante a subida, foi observado aumento acentuado da flexão do quadril, com maior flexão/extensão do joelho e flexão dorsal do tornozelo, durante a fase de subida no plano com maior inclinação. Na subida, as maiores alterações ocorreram na fase de apoio. Não foram observadas grandes alterações sobre a marcha na superfície com inclinação de 6°.
2012	Barbosa	Compreender e identificar as diferenças entre alguns descritores clássicos, como domínio do tempo e da frequência e os descritores modernos, no processo de avaliação do comportamento do CoP, por meio de uma plataforma de força no plano horizontal e no plano inclinado a 14 graus nas posições de flexão dorsal e flexão plantar do tornozelo.	Os resultados apontaram uma menor estabilidade de sujeitos idosos na superfície inclinada em aclave, seguida do declive e na condição de (OF).
2012	Souza e Rodacki	Avaliar as diferenças do padrão da marcha de indivíduos idosos ativos e sedentários em relação aos indivíduos adultos durante a locomoção, em um terreno inclinado (rampa com 10° de inclinação). Utilizaram a análise cinemática, com uma câmera (Vicon MX-13) e cinética, com a Plataforma de Força AMTI, de variáveis relacionadas com a marcha.	Os resultados encontrados foram: reduções na amplitude e potência do impulso ao redor do tornozelo dos indivíduos sedentários e idosos ativos durante o aclave. Na descida, as principais diferenças entre os grupos ocorreram com relação à velocidade de deslocamento, na qual houve redução no grupo sedentário, o que pode indicar risco de acidente durante a atividade de deambulação e tal situação está ligada às limitações musculares de ordem elástica, principalmente, ao redor do quadril, que devido a uma menor capacidade de alongamento da musculatura flexora do quadril, compromete a amplitude da passada.
2011	Galera	O estudo abordou a análise das variáveis eletromiográficas e da pressão plantar na caminhada em aclave e declive, avaliou a atividade muscular e correlacionou as variáveis (Razão, Co-contração e Pressão Plantar no calcâneo) para análise do esforço biomecânico do tornozelo durante a marcha em aclave, declive e plano. Utilizou uma rampa com inclinação de 20° e os dados foram captados a partir de um par de sandálias sensorizadas com quatro células de carga para mensurar as pressões plantares e eletromiografia nos músculos - Tibial Anterior Direito e Esquerdo, e Gastrocnêmio Medial Direito e Esquerdo.	Os resultados apontaram que durante a fase de apoio e a passada, os músculos avaliados apresentaram evidências significativas no aclave e inferiores no declive. Além de denotar que no declive o pé direito apresentou uma maior pressão plantar, captada pelos sensores contidos no par de sandálias, quando comparada ao aclave e a superfície horizontal.
2011	Camargo e Fregonesi	Discutir a importância entre as informações sensitivas podais e seu reflexo no mecanismo de controle postural. Método. Para isso, foi realizada uma busca na literatura, através das bibliotecas PubMed e Bireme, e selecionados artigos dos últimos cinco anos.	Segundo os autores, a organização postural é determinada pelo modo com o qual os movimentos das diversas articulações são coordenados e que há fatores de restrições, que influenciam os modos de movimentos, são esses: limitações ambientais, como irregularidades do terreno; propriedades intrínsecas, como altura do centro de massa e o comprimento dos pés; e restrições intencionais ou da tarefa, como a execução da orientação para o acompanhamento do movimento de um alvo.

Ano	Autores	Objetivo e Metodologia	Resultados
2007	Mezzarane & Kohn	O estudo investigou o controle da postura vertical em superfícies inclinadas com 14 graus. Foi utilizada uma plataforma de força posicionada em três posições fixas diferentes: horizontal (H), toes-up (tornozelo dorsiflexão, D) e dedos do pé (flexão plantar do tornozelo, P) para a análise do deslocamento do centro de pressão na direção anterior-posterior (CP _{ap}) e realizado a análise por meio da eletromiograma (EMG) dos músculos das pernas e a avaliação do nível de inibição pré-sináptica (PSI) dos aferentes do sóleo (SO). Os participantes ficaram posicionados sobre a plataforma com olhos abertos e olhos fechados.	Os resultados mostraram que o CP _{ap} mudou com a inclinação da superfície do suporte, principalmente, para a condição de aplane, denotando que a superfície inclinada gera mudanças nos sistemas no controle postural, tanto em curto quanto em longo prazo. A respeito da EMG, o músculo sóleo apresentou aumento na condição declive e o tibial anterior em aplane. O fechamento do olho gerou das oscilações nas três condições permanentes (H, P ou D). O resultado aponta para um não-linearidade no sistema de controle postural.
2006	Lay et al	Aponta que as articulações do quadril, joelho e tornozelo suportam um aumento do grau de flexão no momento do aplane, durante o contato inicial do calcâneo com o solo e que no médio apoio transporta para o padrão extensor, quando se compara com a marcha no plano horizontal.	Relata que quanto mais íngreme a inclinação para o aplane, maior é a flexão do tronco e da pelve, o contrário acontece no declive. Este mecanismo acontece como forma de neutralizar o efeito da gravidade, uma vez que de acordo com a marcha ascendente ou descendente, o centro de massa se move para frente e para trás.
2006	McIntosh et al	O estudo teve por objetivo identificar e descrever a biomecânica da marcha normal em superfícies inclinadas - 0°, 5°, 8° e 10° de inclinação. Foi utilizado o sistema Vicon 370 em uma passagem inclinável, com marcadores ópticos passivos que foram colocados em cada participante que caminharam a uma velocidade autoselecionada para cima e para baixo na passarela. As forças de reação do solo e EMG foram medidas.	Os resultados denotam alterações na dinâmica dos membros inferiores em relação aos ângulos de inclinação. A flexão do quadril aumentou com inclinações de -10° a + 10° e flexão do joelho e a dorsiflexão do tornozelo aumentaram na condição de subida. Referem que a capacidade do padrão locomotor humano aos diferentes ambientes, tais como: escada, mudanças de velocidades e inclinações em aplane e declive tem sido altamente adaptável, uma vez que é possível por mudanças nos padrões de movimentos dos MMII e por modificações no nível de ativação dos músculos flexores e extensores.
2004	Prentice et al	O objetivo deste estudo foi examinar a transição da caminhada de uma superfície nivelada para diferentes superfícies inclinadas. Os dados cinemáticos dos segmentos dos membros e do tronco foram registrados a partir de indivíduos à medida que se aproximavam e pisaram em quatro superfícies ramificadas diferentes (inclinação = 3 graus, 6 graus, 9 graus, 12 graus).	Relatam que, em inclinações superiores a 9°, há redução na velocidade da marcha, sendo que na descida ocorre diminuição do comprimento do passo e na subida de uma rampa acontece redução da cadência.

Fonte: Dados da pesquisa.

A manutenção do centro de massa dentro da base de suporte é determinada como uma das maiores restrições biomecânicas no processo do controle postural, em virtude da configuração geométrica do corpo humano que se equipara a um pêndulo invertido, ou seja, a representatividade do centro de massa dentro da base de suporte, durante a realização de uma tarefa, deve ser mantida dentro dos limites de estabilidade, de modo a conservar energia e minimizar desgastes biomecânicos. Esse resultado é dependente dos estímulos de retroalimentação sensorial (HORAK, 2006).

Para a adequação do controle postural durante a execução das atividades funcionais é necessário que o sistema nervoso central administre e selecione as redundâncias dos graus de liberdade, que envolvem uma série de músculos e articulações, bem como o processo de sinergias entre esses, determinando como o indivíduo deve se mover para manter o equilíbrio, uma vez que os ajustes posturais devem ser considerados pelas sinergias flexíveis, em que a atividade dos músculos participantes é ajustada às condições específicas da tarefa, quer no plano frontal ou sagital. As informações sensoriais – sistema visual, vestibular e somatossensorial, estão integradas e são processadas no sistema nervoso central para que possa

ocorrer a elaboração da resposta de ajuste e controle postural (SOUZA, 2010). Entretanto, de acordo com Camargo e Fregonesi (2011), o sistema nervoso central apresenta maior receptividade às aferências somatossensoriais ao reajustar a postura e tal explicação ocorre pela correlação do sistema nervoso central com diferentes segmentos corporais, bem como pelos receptores da sensibilidade superficial e profunda, localizados no corpo como um todo. Contudo, a transição de uma fonte sensorial para outra ocorre por uma simples dica sensorial e/ou por aspectos ambientais. Contudo, o sistema nervoso utiliza uma fonte sensorial única por vez para reorganizar e dispara os inputs neurais motores. Essa dominância de um sistema sobre o outro é aplicada pelo sistema nervoso como estratégia para evitar conflitos de informações (KLEINER; SCHLITTER; SANCHEZ-ARIAS, 2011). As informações aferentes devem estar integradas para interpretar os ambientes sensoriais complexos.

Por exemplo, em um ambiente iluminado e com uma base de suporte estável, em indivíduos normais, as representações das aferências se comportam da seguinte maneira: informações somatossensorial (70%), visual (10%) e sistema vestibular (20%) (TEIXEIRA et al., 2011;

SOARES, 2010). Intrinsecamente, as informações sensoriais contribuem com a reorganização central na elaboração dos inputs neurais eferentes para a obtenção das respostas motoras centrais sobre as vias eferentes do sistema nervoso periférico e, conseqüentemente, o sistema musculoesquelético, contribuindo, deste modo, com o controle postural, que determina a estabilidade e a orientação postural, durante a execução de uma tarefa (TEIXEIRA, 2010; TEIXEIRA et al., 2011). Como resposta motora, três estratégias podem ser utilizadas – estratégia do tornozelo, estratégia do quadril e estratégia do passo.

A estratégia do tornozelo está correlacionada ao pêndulo invertido e engloba a manutenção do centro de massa por meio da rotação do corpo em relação à articulação tibiotársica, com resposta de distal para proximal em superfície firme; a estratégia do quadril é selecionada quando o corpo se encontra em superfície móvel e o centro de massa é reestabilizado, rapidamente, com respostas musculares de proximal para distal e; a estratégia do passo acontece para realinhar a base de suporte sobre o centro de massa em situações de passos rápidos ou saltos (LIN et al., 2008; SOUZA, 2010). Essas reorganizações posturais se alteram com o processo do envelhecimento e quando colocadas em situações que levam à predisposição de instabilidade postural, como em uma superfície inclinada, as somatórias dos fatores podem ocasionar quedas, que é um marcador de fragilidade determinante.

Sobre o envelhecimento do sistema de controle postural se destacam: redução da capacidade do sistema vestibular, diminuição da acuidade visual, diminuição na detecção do movimento articular do corpo, com maior rigidez dos tecidos moles, que se tornam menos perceptíveis à compressão, diminuição da sensibilidade da superfície plantar, além de uma redução na função dos proprioceptores musculares aferentes à medula espinhal, alterações no sistema nervoso central e periférico, como perda de fibras mielinizadas e não mielinizadas, com redução da velocidade de condução nervosa, dificultando a capacidade de discriminação sensorial. Além da diminuição do calibre das fibras nervosas (UEDA; CARPE, 2013).

A deterioração do controle postural em idosos é ainda mais evidente por uma redução da força dos músculos extensores-antigravitários. Há também as modificações morfológicas e bioquímicas com o processo do envelhecimento, em estruturas nervosas de integração de alto nível, como o córtex parietal e o pré-frontal, as quais são estruturas que corroboram com informações sobre a representatividade interna do corpo no espaço e processos de atenção, cognitivos e planejamento motor, respectivamente (LACOUR; BERNARD-DEMANZE; DUMITRESCU, 2008).

A cronicidade clínica, singular ou múltipla e os fatores socioambientais comprometem a autonomia e independência do idoso (BELON; BARROS; LEON, 2012). Nesse contexto, a incapacidade funcional é considerada uma condição

multidimensional, multifatorial e multicausal que leva à dificuldade progressiva do idoso na execução das atividades funcionais básicas e instrumentais de vida diária (DUARTE; ANDRADE; LEBRÃO, 2007).

O envelhecimento, geralmente, vem acompanhado da fragilização da pessoa idosa nos níveis bio/psico/social, levando a uma diminuição na capacidade adaptativa do idoso frente às novas vivências, às modificações sociais e familiares, e às realizações das atividades laborais, bem como na mobilidade urbana. Nessa concepção, a transição demográfica vinculada ao grupo dos idosos alerta para as questões referentes à perda da independência que está relacionada à diminuição da capacidade funcional (DANIEL et al, 2011), como situações vinculadas às questões referentes à acessibilidade (FREIRE et al, 2013; FERREIRA, 2016; SANTOS, DIAS, MAGAGNIN, 2016).

Os idosos integram a queda a uma perda de equilíbrio corporal, já os profissionais da saúde, vinculam este quadro a ferimentos e danos à saúde. Mesmo nas situações em que as quedas não apresentam riscos de morte, esse quadro pode trazer prejuízos para a saúde do idoso, no contexto psicossocial, por gerar medo de um novo episódio, no qual a ansiedade, a perda da confiança, acarreta isolamento social e restrições nas atividades de vida prática, que por sua vez levam à incapacidade física e mental (ALEXANDRE et al., 2012).

3 Conclusão

Durante as atividades de vida diária e instrumentais, continuamente acontecem desalinhamentos dos segmentos corporais, logo a projeção do centro de pressão e de massa se modificam em relação aos limites da base de suporte e essas transposições geram instabilidade postural, que quando ultrapassam o limite de estabilidade, tendem a ocasionar quedas. O que pode significar que os mecanismos de ajustes posturais antecipatórios e compensatórios para manter o equilíbrio na posição ereta, quieta ou dinâmica, não estão correspondendo perante aos estímulos intrínsecos e extrínsecos, o que pode acontecer com o processo de envelhecimento. Essa contextualização apresenta relevância, uma vez que o cenário da transição demográfica tem se tornado evidente e consistente, o que tende a gerar grandes impactos sociais. Desse modo, tendo evidências de que as situações rotineiras do dia a dia, que são realizadas em superfícies inclinadas, como um mero ato de subir ou até ficar parado em uma ladeira, podem ser preditores ambientais para instabilidade postural, e se torna necessária a reavaliação do olhar da intervenção terapêutica simplesmente clínica, passando a ampliar para as circunstâncias vinculadas com as questões da acessibilidade urbana.

Referências

ALEXANDRE, T.S. et al. Gender differences in incidence and determinants of disability in activities of daily living among

- elderly individuals: SABE study. *Arch. Gerontol. Geriatr.*, v.55, p.431-437, 2012.
- BARBOSA, R.C. *Controle postural de idosos em superfícies inclinadas: descritores clássicos e modernos*. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, UFG, 2014.
- BELON, A.P.; BARROS, M.B.A.; LEON, L.M. Mortality among adults: gender and socioeconomic differences in a Brazilian city. *BMC Public Health.*, v.12, n.39, p.1-10, 2012.
- CAMARGO, M.R.; FREGONESI, C.E.P.T. A importância das informações aferentes podais para o controle postural. *Rev. Neurocienc.*, v.19, n.1, p.165-170, 2011.
- CARVALHO, R.L.; ALMEIDA, G.L. Aspectos sensoriais e cognitivos do controle postural. *Rev. Neurocienc.*, v.17, n.2, p.156-160, 2000.
- CRUZ, A.; OLIVEIRA, E.M.O.; MELO, S.I.L. Análise biomecânica do equilíbrio do idoso. *Acta Ortop. Bras.*, v.18, n.2, p.96-99, 2010.
- DANIEL, F.N.R. et al. Correlation between static balance and functional autonomy in elderly women. *Arch. Gerontol. Geriatr.*, v.52, p.111-114, 2011.
- DUARTE, Y.A.O.; ANDRADE, C.L.; LEBRÃO, M.L. O Índice de Katz na avaliação da funcionalidade dos idosos. *Rev. Esc. Enferm. USP*, v.41, n.2, p.317-325, 2007.
- FERREIRA, M.S. Ergonomia do envelhecimento: acessibilidade e mobilidade urbana no Brasil. *Ergodesign e HCI*, v.6, n.4, 2016.
- FREIRE, et al. Estudo da acessibilidade de idosos ao centro da cidade de Caratinga, MG. *Rev. Bras. Geriatr Gerontol.* v.16, n.3, p.541-558, 2013.
- FUJIWARA, K. et al. Postural control adaptability to floor oscillation in the elderly. *J. Physiol. Anthropol.*, v.26, p.485-493, 2007.
- GALERA, S.R.G.P. *Análise das variáveis eletromiográficas e da pressão plantar na marcha em aclone, declive e plano*. Guaratinguetá: Universidade Estadual Paulista, 2011.
- GIL, A.W. et al. Relationship between force platform and two functional tests for measuring balance in the elderly. *Rev. Bras. Fisioter.*, v.6, n.15, p.429-435, 2011.
- HORAK, F.B. Postural orientation and equilibrium: What do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age Ageing*, v. 35, p.7-11, 2006.
- KLEINER, A.F.R.; SCHLITTLER, D.X.C.; SÁNCHEZ-ARIAS, M.D.R. O papel dos sistemas visual, vestibular, somatossensorial e auditivo para o controle postural, somatossensorial e auditivo para o controle postural. *Rev. Neurocie.*, v.19, n.20, p.349-357, 2011
- LACOUR, M.; BERNARD-DEMANZE, L.; DUMITRESCU, M. Posture control, aging, and attention resources: models and posture-analysis methods. *Clin. Neurophysiol.*, v.38, p.411-421, 2008.
- LAY, A.N. et al. The effects of sloped surfaces on locomotion: a kinematic and kinetic analysis. *J. Biomechanics*, v.39, p.1621-1628, 2006.
- LIMA, K.M.O.B.F.; COSTA, K.; GUERRA, R. O. Instrumentos de avaliação do equilíbrio corporal em idosos. *Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum.*, v.4, p.408-413, 2007.
- LIN, D. et al. Reliability of COP-based postural sway measures and age-related differences. *Gait Posture*, v.28, p.337-342, 2008.
- LOPES, M.S. *Análise da marcha de idosos durante a locomoção em plano inclinado e horizontal*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2012.
- MCINTOSH, A.S. et al. Gait dynamics on an inclined walkway. *J. Biomechanics*, v.39, p. 2491-2502, 2006.
- MEZZARANE, R.A.; KOHN, A.F. Control of upright stance over inclined surfaces. *Experimental Brain Research* 2007; 180:377-388.
- PEREIRA, G. N. et al. Social and environmental factors associated with the occurrence of falls in the elderly. *Cienc. Saúde Coletiva*, 18, n.12, p.3507-3514, 2013.
- PERRACINI, M. R.; RAMOS, L. R. Fatores associados a quedas em uma corte de idosos residentes na comunidade. *Rev. Saúde Pública*, v.36, n.6, p.709-716, 2002.
- PRENTICE, S. D. et al. Locomotor adaptations for changes in the slope of the walking surface. *Gait Posture*, v.20, p.255-265, 2004.
- SABCHUK, R. A. C.; BENTO, P. B.; RODACKI, A. L. F. Comparison between field balance tests and force platform. *Rev. Bras. Med. Esporte*, v.18, n.6, p.404-408, 2012.
- SANTOS, C.M.N.; DIAS, V.F.Q.; MAGAGNIN, R.C. Identificação do grau de acessibilidade em supermercados para usuários idosos. *Rev. Nac. Gerenciamento Cidades* v.4, n.26, p.95-109, 2016.
- SILVA, C.R; PICON, A.P.; KOHN, A.F. Avaliação do controle postural humano em superfícies inclinadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA – CBEB, 2014.
- SOUZA, R. M; RODACKI. Gait analysis on incline and decline surfaces of adult and elderly women with different volume of weekly activities. *Rev. Bras. Med. Esporte*, v.18, n.4, p.256-260, 2012.
- SOUZA, A. S. P. *Controle postural e marcha humana: análise multifatorial*. São Paulo: Universidade Estadual Paulista, 2010.
- SOARES, A.V. A contribuição visual para o controle postural. *Rev. Neurocienc.* v.8, n.3, p.370-379, 2010.
- TEIXEIRA, C.S.; KORBES, D.; ROSSI, A.G. Ruído e equilíbrio: aplicação da posturografia dinâmica em indústria gráfica. *Rev. CEFAC*, v.13, n.1, p.92-101, 2011.
- TEIXEIRA, C.L. Equilíbrio e controle postural. *Braz. J. Biomechanics*, v.11, n.20, p.30-40, 2010.
- UEDA, L.S.; CARPES, F.P. Relationship between foot sensibility and postural control in the young and elderly. *Rev. Cineantropom. Hum.*, v.15, n.2, p.215-224, 2013.
- VISSER, J.E. et al. The clinical utility of posturography. *Clin. Neurophysiol.* v.119, n.11, p.2424-2436, 2008.