



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO**

DISSERTAÇÃO

**ANÁLISE DO ÍNDICE DO ARCO PLANTAR, EQUILÍBRIO POSTURAL E FREQUÊNCIA
DO USO DO SALTO ALTO EM MULHERES DE DIFERENTES FAIXAS ETÁRIAS**

Patrícia Paludette Dorneles

Porto Alegre, RS, 2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

**ANÁLISE DO ÍNDICE DO ARCO PLANTAR, EQUILÍBRIO POSTURAL E FREQUÊNCIA
DO USO DO SALTO ALTO EM MULHERES DE DIFERENTES FAIXAS ETÁRIAS**

Dissertação de mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sob orientação do professor Carlos Bolli Mota.

Patrícia Paludette Dorneles

Porto Alegre, RS, 2013

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO**

**ANÁLISE DO ÍNDICE DO ARCO PLANTAR, EQUILÍBRIO POSTURAL E FREQUÊNCIA
DO USO DO SALTO ALTO EM MULHERES DE DIFERENTES FAIXAS ETÁRIAS**

Patrícia Paludette Dorneles

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO:

Prof. Dr. Flávio Antônio de Souza Castro

Prof. Dr. Cláudia Tarragô Candotti

Prof. Dr. Eliane Fátima Manfio

Porto Alegre, RS, 2013

FICHA CATALOGRÁFICA

*Dedico esse trabalho a minha querida amiga
Letícia, exemplo de amizade, alegria e amor!
Saudades eternas!*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela minha vida e meu espírito aventureiro e curioso que sempre me instigou e me fez chegar até aqui.

Agradeço especialmente aos meus pais, Mari e João, pois sem seu amor, dedicação, carinho e financiamento não teria nascido nem realizado essa conquista; obrigada pela educação, compreensão e exemplo de lar que me proporcionam até hoje.

Às minhas irmãs Mariane e Fabiane, minhas melhores amigas e eternas companheiras de vida, que Deus lhes dê vida longa, para sempre andarmos na estrada da vida lado a lado.

A toda a minha família, e em especial a minha tia e madrinha Marlei pelo afeto, zelo e energias positivas diárias; ao meu avô Heitor, ao meu tio Tomás; e a toda galera das festas de Natal e da praia, primos e tios de coração, os quais repartem os momentos de alegria e fraternidade em família, amo todos vocês.

As minhas amigas do peito Nathália, Taíse, Débora, Bibiana e Maíra, sem as quais minha vida não teria tido a menor graça, obrigada pela confidencialidade, alegrias, diversão, conselhos, colo e parceria de sempre.

Ao meu orientador, Carlos Bolli Mota, exemplo de mestre e ser humano, aquele que sempre acreditou em mim e nas minhas ideias, o qual sempre se fez presente com seus conselhos de pai e incentivos constantes, desde a minha entrada no LABIOMECC em 2008.

Família LABIOMECC, muito obrigada de coração, sem vocês nada disso teria acontecido, agradecimento especial ao amigo Gabriel meu chefinho, que sempre esteve presente, me ajudando, ensinando, cobrando, e a quem devo grande parte da minha conquista; a amiga Juliana pela confidencialidade e colo de mãe; e aos demais amigos e colegas que se fizeram sempre presentes e prestativos quando precisei Estele, Ronaldinho, Daniel, Joane, Eliane, Karine, Fabrício, Priscila, Luiz, Frederico, Carlinha, Martinha e Rudi.

Aos amigos de Santa Maria, colegas de faculdade e pessoas que conheci nessa cidade que me acolheu tão bem, meu muito obrigada, em especial a Stela, Vilmara, Meiri e Rafael grandes amigos que essa cidade me deu.

Meu muito obrigada aos amigos de Porto Alegre, em especial a Fernanda, minha companheira de apartamento, que foi minha família em Porto Alegre e com a qual construí uma bela amizade. Ao Matias, Ricardo, Natália, Fernando, Júlio e todos os arrombados da sala 212 e professores do LAPEX, o qual se tornou um local de aprendizado e de novas amizades, pessoas que me receberam de braços abertos e sempre me ajudaram.

Agradeço ao Programa de Pós Graduação em Ciências do Movimento Humano e a UFRGS pela oportunidade; ao Laboratório de Biomecânica da UFSM pelo espaço para a realização das minhas coletas e a Capes pelo auxílio financeiro.

Por fim meu agradecimento especial aos meus companheiros de apartamento, meus manos, Mariane, Patric e Letícia, foi muito bom o tempo que dividimos um lar, nossos sonhos, medos e principalmente alegrias! Agradeço a Deus por ter passado no mestrado, e devido a isso ter conhecido a Letícia, foi um alegre aprendizado ter convivido com essa pessoa tão iluminada por um tempo. Amizade breve, intensa e eterna.

“A percepção do desconhecido é a mais fascinante das experiências. O homem que não tem os olhos abertos para o misterioso passará pela vida sem ver nada”.

Albert Einstein

RESUMO

ANÁLISE DO ÍNDICE DO ARCO PLANTAR, EQUILÍBRIO POSTURAL E FREQUÊNCIADO USO DO SALTO ALTO EM MULHERES DE DIFERENTES FAIXAS ETÁRIAS

Autor: Patrícia Paludette Dorneles

Orientador: Carlos Bolli Mota

O presente estudo objetivou analisar a relação do índice do arco plantar com o equilíbrio postural e com a frequência do uso do salto alto entre mulheres de diferentes faixas etárias. Participaram do estudo 60 mulheres, 20 no grupo jovem (GJ), 20 no grupo adulto (GA) e 20 do grupo idoso (GI), as quais foram separadas em subgrupos com 10 indivíduos cada de acordo com a frequência do uso do salto alto. A avaliação da frequência do uso do sapato de salto alto foi realizada através do número de vezes que o indivíduo utilizava esse tipo de calçado. Para o cálculo do índice do arco plantar (IAP) utilizou-se o método de impressão plantar, por meio de um pedígrafo. Para a aquisição dos dados referentes ao equilíbrio postural foi utilizada uma plataforma de força AMTI; as variáveis utilizadas a partir do Centro de Pressão (COP) foram: amplitude de deslocamento ântero-posterior do centro de pressão (COPap), amplitude de deslocamento médio-lateral do COP (COPml), velocidade média de deslocamento do COP (COPvel) e área da elipse (elipse). Os resultados apontam que não houve correlações entre as variáveis do COP (COPap, COPml, velocidade e elipse) e o IAP na condição de olhos abertos e olhos fechados. Ao se tratar da faixa etária, houve diferença estatisticamente significativa entre o índice do arco plantar do GJ e GI e do GA e GI, indicando

que o grupo de mulheres idosas possui um maior índice do arco plantar, ou seja, um rebaixamento no arco longitudinal medial. Com relação à frequência do uso do salto alto, não houve diferença estatisticamente significativa do índice do arco plantar entre os grupos. Concluiu-se que o índice do arco plantar não altera o controle postural em mulheres jovens, adultas e idosas deste estudo e que o grupo idoso apresenta um rebaixamento do arco longitudinal medial quando comparado com o grupo jovem e adulto.

Palavras- Chave: pé, equilíbrio postural, arco plantar.

ABSTRACT

ANALYSIS OF PLANTAR ARCH INDEX, POSTURAL BALANCE AND USE OF HIGH HEEL SHOES FREQUENCY IN WOMEN OF DIFFERENT AGE GROUPS

Author: Patrícia Paludette Dorneles

Advisor: Carlos Bolli Mota

The present study aimed to analyze the relationship between plantar arch index and postural balance and the frequency of use of high-heeled shoes among women of different age groups. The study included 60 women, 20 in the young group (GJ), 20 in the adult group (GA) and 20 in the elderly group (GI), which were separated into groups with 10 individuals each according to frequency of use of high-heeled shoes. The evaluation of the frequency of use of the high heel shoe was performed using the number of times that the person use this kind of footwear. To obtain the plantar arch index (IAP) was used the method of printing plant, with a plantar foot pressure. For acquisition of postural balance data was used a AMTI force plate and variables from the center of pressure (COP) used were: range of anteroposterior displacement of the center of pressure (COPap), range of displacement of the medial-lateral COP (COPml) and average speed of displacement of the COP (COPvel). The results showed that there were no correlations between the variables of COP (COPap, COPml, speed and ellipse) and IAP on eyes opened and eyes closed conditions. When dealing with the age group, there were statistically significant differences between the plantar arch index of the GJ and GI and of the GA and GI, indicating that the group of older women have an increased plantar arch index

or a presents lower medial longitudinal arch. It was concluded that the plantar arch index does not alter postural control in young, adult and elderly people and that the elderly group presents lower medial longitudinal arch when compared with the young adult group showing.

Keywords: foot, postural balance, plantar arch.

Lista de Figuras

Figura 1. Pedígrafo.....	37
Figura 2. Método utilizado para a classificação do arco plantar, segundo Cavanagh e Rodgers (1987).....	38
Figura 3. . Percentual dos tipos de pés em cada grupo.....	44
Figura 4. Pedígrafo.....	55
Figura 5. Método utilizado para a classificação do arco plantar, segundo Cavanagh e Rodgers (1987).....	56
Figura 6. Porcentagem dos tipos de pés em cada grupo e subgrupo.....	60

Lista de Tabelas

Tabela 1. Estatística descritiva das características dos grupos de pesquisa....	42
Tabela 2. Estatística descritiva das variáveis de equilíbrio postural no GJ.....	42
Tabela 3. Estatística descritiva das variáveis de equilíbrio postural no GA.....	43
Tabela 4. Estatística descritiva das variáveis de equilíbrio postural no GI.....	43
Tabela 5. Estatística descritiva do índice do arco plantar direito e esquerdo nos três grupos.....	43
Tabela 6. Correlações entre índice do arco plantar direito/esquerdo e variáveis de equilíbrio no grupo jovem.....	44
Tabela 7. Correlações entre índice do arco plantar direito/esquerdo e variáveis de equilíbrio no grupo adulto.....	58
Tabela 8. Correlações entre índice do arco plantar direito/esquerdo e variáveis de equilíbrio no grupo idoso.....	59
Tabela 9. Estatística descritiva das características dos grupos de pesquisa....	59

Sumário

INTRODUÇÃO	19
2 OBJETIVO	21
Objetivos Específicos	21
CAPÍTULO I	23
REVISÃO DE LITERATURA	23
3.1 Estrutura dos pés	23
3.1.2 Classificação dos tipos de pés	24
3.1.3 Função dos pés	25
3.2 Equilíbrio postural	27
3.3 Uso do sapato de salto alto	29
CAPÍTULO II	32
6 INTRODUÇÃO	34
7 METODOLOGIA	35
7.1 Sujeitos de Pesquisa	35
7.2 Instrumentos para a coleta de dados	36
7.2.2 Índice do arco plantar	37
7.2.3 Equilíbrio postural	39
7.3 Procedimentos para a coleta de dados	40
8 RESULTADOS	42
9 DISCUSSÃO	44
10 CONCLUSÕES	48
CAPÍTULO III	49
12 INTRODUÇÃO	51
13 METODOLOGIA	53
13.1 Sujeitos de Pesquisa	53
13.2 Instrumentos para a coleta de dados	54
13.2.2 Frequência do uso do salto alto	54
13.2.3 Índice do arco plantar	55
14 RESULTADOS	58
15 DISCUSSÃO	60
16 CONCLUSÕES	65
17 APLICAÇÕES CLÍNICAS	66
18 CONSIDERAÇÕES FINAIS	67

REFERÊNCIAS	68
ANEXOS	78
Anexo A – Mini Exame do Estado Mental.....	78

APRESENTAÇÃO

O presente estudo teve como objetivo responder as seguintes questões: (1) Há relação entre o índice do arco plantar e o equilíbrio postural em mulheres de diferentes faixas etárias? (2) A frequência do uso do salto alto e a idade alteram o índice do arco plantar? A busca para os presentes questionamentos foi realizada através do desenvolvimento de um projeto de pesquisa durante o período do mestrado, com auxílio do Laboratório de Biomecânica da Universidade Federal de Santa Maria e a Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. O conteúdo desta dissertação é apresentado por meio de três capítulos.

O capítulo I apresenta uma revisão de literatura a respeito do pé humano, equilíbrio postural e uso do sapato de salto alto. O presente capítulo apresenta como temas centrais Estrutura dos Pés (classificação e função), Equilíbrio Postural e por fim Uso do Sapato de Salto Alto. Os capítulos subsequentes tratam de dois artigos originais, advindos dos experimentos realizados.

O capítulo II é apresentado nesta dissertação em forma de artigo científico, o qual teve por objetivo verificar a relação entre o índice do arco plantar e o equilíbrio postural em mulheres de diferentes faixas etárias.

O capítulo III também é apresentado em forma de artigo científico e teve como objetivo verificar se a frequência do uso do salto alto e a idade alteram o índice do arco plantar em mulheres com diferentes faixas etárias.

Por fim, são apresentadas as considerações finais da dissertação, com os principais achados e algumas sugestões para futuras investigações sobre o tema.

INTRODUÇÃO

Hertzberg et al. (1954) realizaram um dos primeiros estudos que caracteriza a antropometria do pé humano. Esse estudo de grande escala, realizado com mais de 4000 indivíduos maiores de 18 anos, analisou 132 medidas do corpo todo, sendo oito referentes ao pé. Com esse estudo foi possível caracterizar medidas antropométricas do pé como: comprimento do pé, comprimento do calcâneo até a cabeça do metatarso I, perímetro das cabeças dos metatarsos, larguras do pé, do calcanhar e bimaléolar e alturas do maléolo lateral e maléolo medial.

No pé existem três arcos podais, o arco longitudinal lateral (ALL), o arco longitudinal media (ALM) e o arco transverso (AT). Os arcos podais apresentam diferentes funções, como amortecer e distribuir impactos, pois se trata de um sistema dinâmico, o qual necessita de um bom funcionamento para que possa absorver essas cargas. Quando ocorre alguma alteração podal, além de dores poderão ocorrer diversas outras complicações osteomioarticulares (GUIMARÃES et al., 2000).

O pé é uma das regiões do corpo humano que mais sofre alterações anatômicas, devido à deformação do ALM durante a fase de apoio (CAVANAGH e RODGERS, 1987). Uma das maneiras de se avaliar o ALM é por meio do cálculo do Índice do Arco Plantar (IAP) (CAVANAGH & RODGERS, 1987), o qual por meio do método de impressão plantar relaciona a área do mediopé e a área total da impressão plantar, chegando a um determinado valor do índice, a partir do qual se pode classificar o tipo do pé em normal, cavo ou plano.

Com o decorrer do tempo ocorrem diversas alterações no sistema musculoesquelético dos indivíduos, como alterações estruturais e funcionais nos sistemas sensoriais e motor, além de problemas na integração das informações sensoriais (CARVALHO e ALMEIDA, 2009). Alterações no equilíbrio postural na população idosa já foram relatadas em vários estudos (MEILSLER, 1998; SÁNCHEZ et al., 2001; RUWER et al., 2005), sugerindo um aumento na oscilação postural.

Rebelatto e Morelli (2004) relatam que existe uma diminuição no ALM nos idosos, o que gera uma diminuição na estatura, caracterizando-os com pé plano. Isso nos alerta para o fato que problemas ósteo-mio-articulares devem receber uma maior atenção na prevenção e controle de quedas, e não apenas as alterações sensoriais, visto que as quedas podem acarretar problemas como lesões musculoesqueléticas, medo de ocorrência de uma nova queda, diminuição das atividades de vida diária, deterioração funcional, isolamento social, perda de qualidade de vida, institucionalização e até mesmo o óbito de idosos (GREGG, et al., 2000).

Segundo estudos de Pezzan et al. (2009) e Gastwirth et al. (1991) as usuárias de calçados de salto alto alteram a antropometria dos pés com relação à largura do arco plantar, o qual se mostra menor ao ser comparado com o grupo de não usuárias, o que sugere uma tendência ao pé cavo.

Os calçados servem como suporte para os pés e dependendo de sua configuração podem acabar alterando o alinhamento adequado dos membros (KENDALL et al., 2007; IUNES et al., 2008). Quando se trata de calçados femininos, um aspecto que deve ser levado em consideração é a utilização do salto alto e possíveis alterações decorrentes do aumento do tamanho desse

salto em diversas variáveis biomecânicas, como postura, força de reação do solo e pressão plantar (SANTOS, 2008). Yung-Hui e Wei-Hsien (2005) relatam que os sapatos de salto deslocam anteriormente o centro de massa do corpo, deixando o tornozelo mais em flexão plantar, aumentando a pressão na região do antepé. Esse tipo de calçado também causa encurtamento da musculatura posterior da perna aumentando os desequilíbrios e diminuindo a velocidade do passo (FRANKLIN et al., 1995).

Baseando-se nesses pressupostos, esse estudo procura analisar a relação do índice do arco plantar com o equilíbrio postural e com a frequência do uso do salto alto em mulheres de diferentes faixas etárias, tendo como hipótese do estudo que deformidades no ALM (pé cavo e/ou plano) aumentam a oscilação postural e uma maior frequência de uso do salto alto gera um aumento no ALM.

2 OBJETIVO

Analisar a relação do índice do arco plantar com o equilíbrio postural e com a frequência do uso do salto alto em mulheres de diferentes faixas etárias.

Objetivos Específicos

- Verificar a relação do índice do arco plantar com o equilíbrio postural, em mulheres de diferentes faixas etárias;
- Verificar o percentual de tipos de pés em diferentes faixas etárias;

- Analisar se a frequência do uso do sapato de salto alto altera o índice do arco plantar;

- Analisar se a idade altera o índice do arco plantar.

CAPÍTULO I

REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Estrutura dos pés

O pé humano é constituído de 26 ossos de formatos irregulares, 30 articulações sinoviais, mais de 100 ligamentos e 30 músculos. Esta estrutura está dividida em três regiões: retropé (tálus e calcâneo), mediopé (navicular, cuneiformes e cubóide) e antepé (metatarsais e falanges). Os ossos tarsais e metatarsais formam os três arcos podais, dois deles se apresentam de forma longitudinal (arco longitudinal lateral, ALL; e arco longitudinal medial, ALM) e um de forma transversa (arco transverso, AT) ao pé (HAMILL e KNUTZEN, 2012).

Através do ALM podemos classificar o pé humano em três tipos: pé normal, pé plano ou chato e pé cavo. De acordo com Viladot (1987) o pé cavo apresenta aumento do arco longitudinal medial que, quando acentuado demasiadamente, faz com que a parte média da planta do pé perca todo o contato com o solo. Já o pé plano ou chato, apresenta uma diminuição acentuada ou total desaparecimento do arco longitudinal medial, o que gera uma rotação da parte anterior externamente. A ausência desse arco diminui as propriedades de absorção de impactos do pé, o que causa grande desconforto locomotor.

O pé plano ou valgo configura-se por um achatamento no arco e está associado ao retropé valgo e ao antepé excessivamente varo (HERTEL et al., 2002). Estas deformidades estão relacionadas com o rebaixamento do arco

longitudinal medial, o que desencadeia uma série de características como tensão, dor mediotársica ou difusa na região lateral da perna, quedas frequentes, sobrecargas nos pés, alterações do alinhamento de membro inferior e desgaste anormal dos sapatos (URRUTIA et al, 1999).

Corrêa e Pereira (2005) realizaram um estudo sobre a relação da redução dos arcos plantares e as alterações da marcha, equilíbrio e postura em escolares. Verificando que os escolares com pé valgo (plano) realizavam movimentos descoordenados e irregulares de membro superior, não havendo sincronismo com membro inferior, as passadas apresentaram-se muito longas antes da troca de pé de apoio, caracterizando uma marcha com equilíbrio ineficiente e postura inadequada, porém os escolares com pé normal não apresentaram essas desordens. Assim, o pé plano pode vir a alterar a biomecânica da marcha e equilíbrio e postura corporal.

3.1.2 Classificação dos tipos de pés

Ainda não se encontra na literatura uma única opinião sobre um método para classificação dos tipos de pé que seja totalmente ideal. RAZEGHI e BATT (2002) realizaram uma revisão de literatura sobre o assunto e verificaram que os métodos existentes geralmente se baseiam na medida de parâmetros morfológicos do pé, como inspeção visual não quantitativa, valores antropométricos, parâmetros de impressão plantar ou avaliação radiográfica, principalmente em situação de postura estática ou durante a locomoção. O método de classificação dos pés por meio da impressão plantar pode ser realizado com o contato da tinta na região plantar, utilizando-se um pedígrafo, ou com aparelhos mais sofisticados, como transdutores de pressão.

A impressão plantar apresenta forte impacto visual criando um registro permanente, além do mais é um método simples e barato. Para Gárcia e Zambudiu (2001) o pedígrafo é um sistema que registra a impressão plantar, distinguindo as áreas de apoio das que não se apoiam. Uma das suas vantagens é que sua imagem fica registrada em papel, permitindo assim uma melhor análise da impressão e a obtenção de alguns parâmetros objetivos mensuráveis. Urry e Wearing (2001) colocam que a impressão plantar é um método popular para registrar e analisar a área e a forma do contato do pé no chão.

O arco longitudinal medial pode ser classificado através do Índice do Arco Plantar (IAP) (CAVANAGH & RODGERS, 1987), que divide a impressão plantar em três regiões: retropé, mediopé e antepé. Por meio da relação entre a área do mediopé e a área total da impressão plantar ($B / (A + B + C)$) chega-se no valor do índice.

A classificação dos arcos segundo Cavanagh & Rodgers (1987), é realizada através dos seguintes valores:

- ALM elevado ou pé cavo ($IAP \leq 0,21$)
- ALM normal ou pé normal ($0,21 < IAP < 0,26$)
- ALM baixo ou pé plano ($IAP \geq 0,26$)

3.1.3 Função dos pés

O pé é a estrutura do membro inferior que tem a função de ser base sólida e estável para o corpo, atuando como alavanca para a locomoção, o que faz com que apresente um comportamento único durante a deambulação, ao ser submetido a um ciclo sucessivo de carga e descarga (MORTON, 1937).

O único componente do corpo humano que estabelece contato direto com solo é o pé, oferecendo grande variedade de funções biomecânicas durante a locomoção, como por exemplo, corpo e apoio de propulsão, estabilidade e absorção de impactos. Ao amortecer os impactos do terreno, o pé transmite forças de reação à parte superior do corpo, mantendo a estabilidade corporal. As funções do pé são altamente dependentes das fases da marcha, que é uma das principais características da locomoção humana (REN et al., 2008).

Essa estrutura, que faz parte dos membros inferiores do corpo humano tem como principais funções auxiliar na locomoção e estabilidade corporal (GRIFKA, 1989). Existe uma grande variedade de tipos de pés, que podem se comportar de diferentes formas, sua estrutura é tão importante quanto à sua função, como pode se observar em um estudo de Cavanagh (1989) que compara a pressão plantar durante uma caminhada lenta, em três tipos de pés. Verificou-se nos pés cavos altos picos de pressão, não ocorrendo mudança de cargas em relação às áreas, corroborando assim com estudos anteriores nos quais se observa que pés cavos são mais rígidos e não absorvem bem os impactos e os pés planos podem modificar sua estrutura para amortecer as forças de reação.

Por meio do suporte do peso do corpo humano os pés são responsáveis pela sua dinâmica e estática, auxiliando na propulsão e no amortecimento durante atividades diárias como a marcha e a corrida. Correia et al. (2005) salientam que ao perceberem-se alterações nestes membros, podem-se detectar possíveis patologias relacionadas a todo resto do corpo. As principais deformidades dos pés são: pé valgo, varo, cavo e equino. Zanatti e Gallaci

(1989) relatam entre as causas mais frequentes de distúrbios nos pés estão os fatores causadores de estresse, que podem estar relacionados ao calçado e à mecânica da marcha.

Manfio (2001) resalta que o pé humano é uma fonte constante de estímulos sensitivos, que se originam do contato do pé com o meio exterior, que através do sistema nervoso geram a principal informação necessária para que se mantenha o equilíbrio durante a marcha e a realização de atividades humanas diárias.

3.2 Equilíbrio postural

Um corpo está em equilíbrio mecânico quando o somatório de todas as forças e momentos que atuam nesse sistema são iguais à zero, porém no ser humano é impossível que ocorra uma postura ereta estática. Um indivíduo consegue atingir no máximo uma postura ereta semi-estática, pois a cada postura nova adotada pelo indivíduo, respostas neuromusculares são necessárias para manter o equilíbrio desse corpo (DUARTE e FREITAS, 2010).

Segundo Horak et al. (1996) o equilíbrio é básico para todos os tipos de movimentos e sofre influência de estímulos visuais, somatossensoriais e vestibulares. Ele pode ser definido como a manutenção de uma determinada postura com o mínimo de oscilação (equilíbrio estático) ou durante o desempenho de uma determinada habilidade motora que tende a perturbar a orientação do corpo (equilíbrio dinâmico).

O sistema sensorial, motor e nervoso formam o sistema de controle postural, o qual permite que um corpo se mantenha em equilíbrio. Cada um

destes sistemas desempenha uma função para a manutenção da postura ereta (DUARTE e FREITAS, 2010).

Para Peterka (2005) indivíduos saudáveis, estando em um ambiente iluminado e com uma base de suporte estável, dependem 70% da informação somatossensorial, 20% da vestibular e 10% da visual para realizarem a orientação postural. Gauchard et al. (2003) explicam que estando o indivíduo em condições normais a propriocepção e a informação sensorial da superfície cutânea plantar são fontes importantes de sistemas sensoriais para manutenção do controle postural. Além disso, para Perrin et al. (1999) o sistema proprioceptivo é o principal sistema sensorial envolvido na manutenção do controle de equilíbrio corporal.

O equilíbrio postural pode ser avaliado através do deslocamento do Centro de Pressão (COP) que para Duarte e Freitas (2010) é o ponto de aplicação da força de reação do solo sobre a superfície de suporte. Oliveira et al. (2000) descrevem que variáveis como a velocidade de deslocamento e a área do centro de pressão são bem relacionadas com dados antropométricos dos indivíduos.

A informação sensorial pode alterar o equilíbrio postural em indivíduos idosos, uma vez que a manipulação dos sistemas envolvidos no controle postural proporciona mudança no equilíbrio (JEKA et al., 2000). Com o envelhecimento determinadas habilidades do sistema nervoso central (SNC) são comprometidas. Entre elas podemos listar regiões que realizam o processamento de sinais do sistema visual, proprioceptivo e vestibular, que se caracterizam pela manutenção do equilíbrio postural, alterando de forma negativa os reflexos adaptativos. Os processos degenerativos podem acarretar

problemas de desequilíbrios posturais para a população idosa, além de vertigem e/ou tontura, fatores desencadeadores de queda e por consequência fraturas, perda de mobilidade, imobilização, perda de independência nas atividades de vida diária (LORD et al., 2001; KRON, 2003; RUWER et al., 2005).

Segundo Rebelatto e Morelli (2004) existe uma diminuição no ALM nos idosos, o que gera uma diminuição na estatura, caracterizando-os com pé plano. Isso nos alerta para o fato que problemas ósteo-mio-articulares devem receber uma maior atenção na prevenção e controle de quedas, e não apenas as alterações sensoriais, visto que as quedas podem acarretar problemas como lesões musculoesqueléticas, medo de uma nova queda, diminuição das atividades de vida diária, deterioração funcional, isolamento social, perda de qualidade de vida, institucionalização e até mesmo o óbito de idosos (GREGG et al., 2000).

3.3 Uso do sapato de salto alto

A preocupação com o uso demasiado do sapato de salto alto e as alterações no sistema musculoesquelético que estes podem acarretar é assunto que já vem sendo estudado há algum tempo. Pezzan et al. (2009) analisaram a influência do uso do salto alto no arco longitudinal plantar em adolescentes, através da impressão plantar e da caracterização do tipo de pé. Para a realização deste estudo participaram 36 indivíduos do sexo feminino, de 13 a 20 anos de idade, divididas em um grupo de não usuárias e outro de usuárias de salto alto. Verificou-se que a largura do arco longitudinal medial

dos pés das usuárias de calçados de salto alto se mostrou reduzido quando comparadas ao outro grupo. Esses achados mostram que o calçado de salto alto pode alterar a antropometria dos pés com relação à largura do arco plantar, sugerindo uma tendência ao pé cavo.

Ao realizarem uma revisão sobre o uso de sapatos de salto alto, Dorneles e colaboradores (2009) encontraram que as usuárias desse tipo de calçado apresentam queixas em relação ao desconforto, como dores na região do antepé e na coluna lombar. O salto alto gera sobrecargas musculoesqueléticas, entre elas o surgimento de lombalgias, hálux valgo, calosidades podais, fraturas e lesões ligamentares, podendo alterar a antropometria dos pés. Além disso, destacam-se alterações no joelho como o alinhamento e aumento da flexão plantar. Com o uso de sapato de salto também se percebem diferenças nos ângulos articulares dos membros inferiores.

Um dos aspectos mais ressaltados nessa revisão (DORNELES et al., 2009) foi a mudança de pressão plantar da região posterior para a região anterior do pé, que aumenta proporcionalmente com o tamanho do salto. Essa sobrecarga atinge principalmente a região da cabeça do quinto metatarso, podendo acarretar problemas para essa região como: dor devido a compressão, calos, úlceras e deformidades como dedos em garra ou martelo.

Através da utilização contínua do calçado de salto alto ocorrem alterações no arco plantar, que podem acarretar deslocamento do centro de gravidade e em consequência desequilíbrios em seus usuários (SNOW e WILLIAMS, 1994). Para Pezzan et al. (2009) os sapatos de salto alto mantêm uma postura de tornozelo e pé em posição de encurtamento de extensores e

inversores, o que pode explicar a postura do tornozelo em varo ao permanecer com o salto alto na busca por uma melhor estabilização e equilíbrio. A conformação do arco plantar também pode ser alterada pelo uso desse tipo de calçado, devido a um encurtamento dos músculos que tem um papel importante na manutenção do arco, da postura dos pés e tornozelos, sugerindo uma tendência ao pé cavo.

CAPÍTULO II

RELAÇÃO DO ÍNDICE DO ARCO PLANTAR COM O EQUILÍBRIO POSTURAL EM MULHERES DE DIFERENTES FAIXAS ETÁRIAS

RESUMO

O presente estudo objetivou analisar a relação entre o índice do arco plantar e o equilíbrio postural em mulheres de diferentes faixas etárias. Participaram do estudo 60 mulheres, 20 no grupo jovem (GJ), 20 no grupo adulto (GA) e 20 do grupo idoso (GI). Para o cálculo do índice do arco plantar (IAP) utilizou-se o método de impressão plantar, através de um pedígrafo. Para os dados referentes ao equilíbrio postural foi utilizada uma plataforma de força AMTI modelo OR6-6. As variáveis utilizadas a partir do Centro de Pressão (COP) foram: amplitude de deslocamento ântero-posterior do centro de pressão (COPap), amplitude de deslocamento médio-lateral do COP (COPml), velocidade média de deslocamento do COP (COPvel) e área da elipse (elipse). Os resultados apontam que não houve correlações entre as variáveis do COP (COPap, COPml, velocidade e elipse) e o IAP na condição de olhos abertos e olhos fechados. Concluiu-se que o índice do arco plantar não altera o controle postural em mulheres de diferentes faixas etárias deste estudo.

Palavras- Chave: pé, equilíbrio postural, grupos etários.

RELATIONSHIP OF PLANTAR ARCH INDEX WITH POSTURAL BALANCE IN WOMEN OF DIFFERENT AGE GROUPS

ABSTRACT

The present study aimed to analyze the relationship between the plantar arch index and postural balance in young, adult and elderly. The study included 60 women, 20 in the young group (GJ), 20 in the adult group (GA) and 20 in the elderly group (GI). To obtain the plantar arch index (IAP) was used the method of printing plant, with a plantar foot pressure. For postural balance data was used a AMTI force plate model OR6-6. Variables used from the center of pressure (COP) were: range of anteroposterior displacement of the center of pressure (COPap), range of displacement of the medial-lateral COP (COPml) and average speed of displacement of the COP (COPvel). The results showed that there were no correlations between the variables of COP (COPap, COPml, speed and ellipse) and IAP on eyes opened and eyes closed conditions. It was concluded that the plantar arch index does not alter postural control in women of different age groups study.

Keywords: foot, postural balance, age groups.

6 INTRODUÇÃO

Conforme Ren e colaboradores (2008) o pé humano é uma estrutura muito complexa formada por numerosos músculos, ossos, ligamentos e articulações. Esta estrutura é dividida em três regiões: retropé (tálus e calcâneo), mediopé (navicular, cuneiformes e cubóide) e antepé (metatarsais e falanges) e possui três arcos podais, os quais apresentam um sistema elástico de absorção de choques mecânicos. O arco longitudinal lateral tem a função de sustentação no pé, já que faz contato com o solo e suporta parte do peso durante a locomoção. O arco longitudinal medial (ALM) é mais dinâmico, flexível e móvel que o lateral e tem a função de absorver os choques, ao se realizar o contato com o solo. O movimento dessa estrutura é importante porque reduz o impacto ao transmitir a carga vertical por meio da deflexão do arco. O arco transversal é responsável por sustentar uma parte importante do peso corporal total (HAMILL e KNUTZEN, 2012).

Alguns autores (LIN, et al. 2006) observaram que o rebaixamento do ALM do pé causa uma menor excursão do centro de força (COP) em condições de manipulação do equilíbrio postural, sugerindo que a área de contato do pé pode influenciar o equilíbrio funcional. O sistema sensorial, motor e nervoso formam o sistema de controle postural, o qual permite que um corpo se mantenha em equilíbrio. Cada um destes sistemas desempenha uma função para a manutenção da postura ereta. O sistema sensorial disponibiliza informações sobre o posicionamento dos segmentos corporais em relação a outros segmentos e ao próprio ambiente, já o sistema motor ativa adequada e corretamente os músculos para que se executem os movimentos, e o sistema

nervoso central realiza a integração de informações advindas do sistema sensorial e posteriormente envia impulsos nervosos para os músculos, os quais geram as respostas musculares (DUARTE e FREITAS, 2010).

A planta do pé é considerada uma das entradas do sistema postural fino, ela é rica em elementos exteroceptivos e os fusos neuromusculares são abundantes no nível dos músculos do pé e de receptores articulares nos tornozelos, tornando assim o pé um elemento de extrema importância para o sistema postural, e também o ponto que sustenta o pêndulo invertido (GAGEY e WEBER, 2000).

Baseando-se nesses pressupostos, esse estudo procura analisar a relação entre o índice do arco plantar e o equilíbrio postural em mulheres de diferentes faixas etárias, tendo como hipótese do estudo que eventuais deformidades no ALM (pé cavo e/ou plano) aumentam a oscilação postural.

7 METODOLOGIA

7.1 Sujeitos de Pesquisa

O grupo de estudos foi composto por 60 indivíduos (CHRISTENSEN, 1980) sexo feminino, sendo 20 do grupo jovem (GJ), 18 a 25 anos; 20 do grupo adulto (GA), 30 a 55 anos; e 20 do grupo idoso (GI), acima de 60 anos, selecionados através da divulgação por meio dos membros do laboratório e cartazes na Universidade Federal de Santa Maria, assim as interessadas entraram em contato e foram selecionadas através dos critérios de inclusão do estudo.

Para a participação no estudo os indivíduos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE. Os critérios de inclusão do presente estudo foram os seguintes: ser do sexo feminino, ter no mínimo 18 anos de idade e não apresentar perdas cognitivas. Já os critérios de exclusão do estudo foram: possuir problemas ósteo-mio-articulares (menos os referentes ao arco longitudinal podal), deficiência física e/ou mental, ter Índice de Massa Corporal maior que 30 kg/m² (WHO, 1998), ter hipertensão ou diabetes, labirintite, possuir dor na coluna vertebral ou outros problemas que possam interferir no equilíbrio e praticar atividade física regular mais de duas vezes por semana (FOSS e KETEVIAN, 2000). Para o grupo de idosas foi realizado o Mini Exame do Estado Mental (FOLSTEIN et al., 1975) (Anexo A). O estudo foi desenvolvido em concordâncias com os aspectos éticos seguindo os princípios da Resolução 196/96 do CNS, sendo aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da instituição (CAAE - 08398612.8.0000.5346).

7.2 Instrumentos para a coleta de dados

7.2.1 Seleção dos indivíduos

Para a avaliação do IMC dos indivíduos foi utilizado um estadiômetro, da marca Welmy, com resolução de 0,5 cm para avaliação da estatura e para a medida da massa corporal, foi utilizada uma balança digital, da marca Welmy, com resolução de 0,1 kg. Para avaliar se havia perda cognitiva no grupo idoso foi realizado o Mini Exame do Estado Mental (FOLSTEIN et al., 1975), o qual se caracteriza como um questionário de 30 pontos utilizado para rastrear

perdas cognitivas, os idosos que obtiveram uma pontuação inferior a 25 pontos foram excluídos do estudo.

7.2.2 Índice do arco plantar

A avaliação do índice do arco plantar foi realizada através do método de medição indireta por meio da impressão plantar, utilizando-se um pedígrafo da marca Capron (Figura 1). O procedimento para obtenção da impressão plantar foi realizado da seguinte forma: passou-se o rolo de pintura com tinta preta na superfície texturizada do pedígrafo, colocou-se uma folha branca de papel a ser carimbada no local adequado e deitou-se a aba do pedígrafo com a superfície pintada na face em contato com o papel, posteriormente o indivíduo em pé pisou com firmeza no centro do pedígrafo, e repetindo o mesmo procedimento para ambos os pés.



Figura 1 – Pedígrafo

As impressões plantares foram escaneadas, mantendo-se o mesmo tamanho da imagem real, e posteriormente foram processadas utilizando-se o *software Paint Shop Pro 9*, no qual foi realizada a remoção dos dedos.

O arco longitudinal medial foi classificado através do Índice do Arco Plantar (IAP) (CAVANAGH & RODGERS, 1987), que divide a impressão plantar em três regiões: retropé, mediopé e antepé. Por meio da relação entre a área do mediopé e a área total da impressão plantar chega-se no valor do índice ilustrado na **Figura 2**.

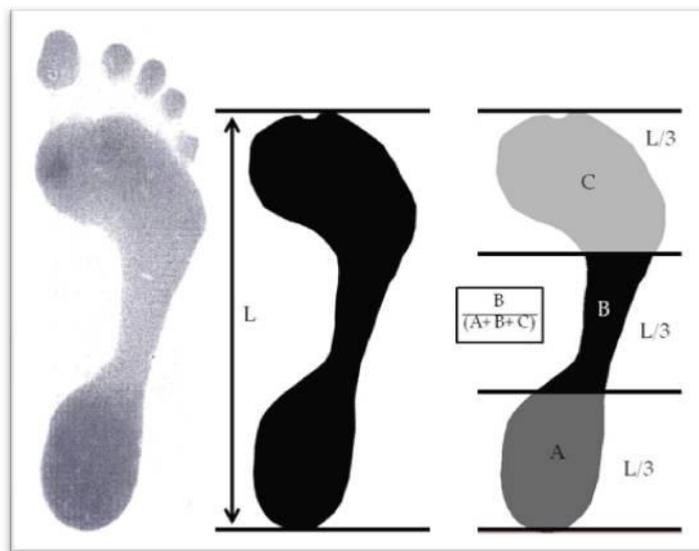


Figura 2 – Método utilizado para a classificação do arco plantar, segundo Cavanagh e Rodgers (1987).

O cálculo do IAP foi realizado por meio de uma rotina desenvolvida especificamente para esta finalidade em ambiente IDL (Interactive Data Language). A partir das imagens obtidas, esta rotina inicialmente identifica o ponto mais anterior na região do segundo metatarso e o mais posterior na região do calcanhar. Estes pontos determinam o eixo do pé, que é dividido em 3 partes iguais. Esta divisão define as 3 regiões do pé, cujas áreas são então calculadas. Finalmente, é feita a divisão da área do mediopé pela área total do pé.

A classificação dos arcos foi realizada segundo Cavanagh & Rodgers (1987), a qual classifica o ALM através dos seguintes valores:

- ALM elevado ou pé cavo ($IAP \leq 0,21$)
- ALM normal ou pé normal ($0,21 < IAP < 0,26$)
- ALM baixo ou pé plano ($IAP \geq 0,26$)

7.2.3 Equilíbrio postural

Para a aquisição dos dados referentes ao equilíbrio postural foi utilizada uma plataforma de força AMTI modelo OR6-6 (*Advanced Mechanical Technologies, Inc.*).

A taxa de amostragem da plataforma foi de 100 Hz. Os dados brutos de força e momento obtidos pela plataforma foram filtrados com um filtro passa-baixa Butterworth de 4ª ordem e frequência de corte de 10 Hz. Após a filtragem, estes dados foram utilizados para o cálculo das coordenadas do centro de pressão (COP), a partir das quais foram obtidas as variáveis de interesse. Os dados de força são utilizados no cálculo de duas coordenadas do centro de força (COP) a cada instante, uma na direção ântero-posterior e outra na direção médio-lateral, de acordo com o sistema de coordenadas que a própria plataforma fornece. A partir desses dados se pode obter informações sobre o equilíbrio do indivíduo (BARELA e DUARTE, 2006).

O cálculo do COP a cada instante é dado pelas equações:

$$COP_{ap} = \frac{(M_x - (Z_{off} \cdot F_y))}{F_z} \text{ equação (1)}$$

$$\text{COPml} = -\frac{(\text{My} + (\text{Zoff} \cdot \text{Fx}))}{\text{Fz}} \text{ equação (2)}$$

Onde:

COPap= coordenada do centro de pressão na direção ântero-posterior;

COPml = coordenada do centro de pressão na direção médio-lateral;

Zoff = distância vertical entre o topo da plataforma e seu centro geométrico;

Fx = força ao longo do eixo antero-posterior;

Fy = força ao longo do eixo médio-lateral;

Fz = força ao longo do eixo vertical;

Mx = momento em torno do eixo ântero-posterior;

My = momento em torno do eixo médio-lateral;

Mz = momento em torno do eixo vertical;

As variáveis avaliadas foram amplitude de deslocamento ântero-posterior do COP (COPap), amplitude de deslocamento médio-lateral do COP (COPml) , velocidade média de deslocamento do COP (COPvel) e área de oscilação (elipse), as quais quando apresentam valores maiores indicam que houve uma maior oscilação postural.

7.3 Procedimentos para a coleta de dados

As coletas foram realizadas no Laboratório de Biomecânica da Universidade Federal de Santa Maria. Os indivíduos receberam um breve esclarecimento do procedimento da coleta, e os idosos realizaram o Mini

Exame do Estado Mental. Logo após foram encaminhados para uma sala, onde descalços realizaram as avaliações de estatura, massa corporal, IAP e equilíbrio postural. Para a caracterização do IAP, os indivíduos descalços e em posição ortostática colocaram o pé direito e em seguida o esquerdo no pedígrafo, para que se obtivesse a impressão plantar dos mesmos. Na avaliação na plataforma de força, os indivíduos foram instruídos a posicionar-se em cima da plataforma de força em posição ortostática e com os pés direcionados para frente e distanciados aproximadamente na largura do quadril. A posição dos pés foi delimitada em um papel milimetrado para que todas tentativas fossem realizadas com o mesmo posicionamento. Durante o teste o indivíduo permaneceu com a cabeça direcionada à frente em duas condições: olhos abertos (OA) com foco fixado num alvo a uma distância de aproximadamente 2 metros e olhos fechados (OF), ambas com os braços ao longo do corpo. Foram realizadas tentativas de 30 segundos cada, três com os olhos abertos e três com os olhos fechados, sendo que indivíduos que utilizavam óculos permaneceram com eles durante as coletas. Foi realizado um pequeno intervalo entre cada tentativa, que consistia na saída e retorno do indivíduo para a plataforma, porém não foi dado um período para descanso.

Os dados foram submetidos a uma estatística descritiva. A normalidade foi verificada por meio do teste de *Shapiro-Wilk*. Foi utilizado o teste de correlação de *Pearson* para verificar as associações entre o índice do arco plantar e as variáveis de equilíbrio dentro de cada grupo. O nível de significância adotado para todos os testes foi de 5% ($\alpha = 0,05$). Para análise foi utilizado o pacote estatístico SPSS versão 13.0 para Windows.

8 RESULTADOS

Os resultados descritivos do estudo são apresentados nas Tabelas 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

Tabela 1. Estatística descritiva das características dos grupos de pesquisa.

	Idade (anos)		Massa (kg)		Estatura (m)	
	Média	Desvio-Padrão	Média	Desvio-Padrão	Média	Desvio-Padrão
GJ	21,90	1,41	60,79	6,30	1,64	0,07
GA	43,90	8,17	58,79	6,63	1,59	0,06
GI	66,55	6,00	63,90	10,93	1,55	0,05

GJ: Grupo jovem; GA: Grupo adulto; GI: Grupo Idoso.

Tabela 2. Estatística descritiva das variáveis de equilíbrio postural.

Variáveis	GJ		GA		GI	
	OA	OF	AO	OF	OA	OF
	Média ± DP					
COPap (cm)	1,86±0,52	2,03±0,78	1,91±0,61	2,00±0,54	1,98±0,52	1,96±0,49
COPml (cm)	1,09±0,69	1,04±0,46	1,16±0,65	1,05±0,46	1,37±0,46	1,32±0,65
Área elipse (cm ²)	1,43±1,17	1,56±1,23	1,63±1,24	1,52±0,85	1,66±0,73	1,73±1,04
COPvel (cm/s)	0,77±0,20	0,90±0,22	0,80±0,19	0,94±0,21	0,94±0,24	1,10±0,52

GJ: Grupo jovem; GA: Grupo adulto; GI: Grupo Idoso. COPap: amplitude de deslocamento ântero-posterior do centro de força. COPml: amplitude de deslocamento médio-lateral do centro de força. Vel: velocidade média de deslocamento do centro de força. Elipse: área da elipse.

Tabela 3. Estatística descritiva do índice do arco plantar direito e esquerdo nos três grupos.

	GJ		GA		GI	
	IAP_dir	IAP_esq	IAP_dir	IAP_esq	IAP_dir	IAP_esq
Média	0,18	0,21	0,18	0,21	0,24	0,24
Desvio- Padrão	0,06	0,04	0,06	0,04	0,02	0,02

GJ: Grupo jovem; GA: Grupo adulto; GI: Grupo Idoso; IAP_dir: índice do arco plantar do pé direito; IAP_esq: índice do arco plantar do pé esquerdo.

Tabela 4. Valores das correlações entre índice do arco plantar direito/esquerdo e variáveis de equilíbrio no grupo jovem.

GJ	Olhos Abertos				Olhos Fechados			
	COPap	COPml	Elipse	COPVel	COPap	COPml	Elipse	COPVel
IAP_Direito	-0,04	-0,08	0,00	0,00	0,03	0,38	0,34	0,10
IAP_Esquerdo	-0,25	-0,14	-0,15	0,03	-0,26	0,30	0,21	0,11

GJ: Grupo jovem; IAP_dir: índice do arco plantar do pé direito; IAP_esq: índice do arco plantar do pé esquerdo. .
COPap: amplitude de deslocamento ântero-posterior do centro de força. COPml: amplitude de deslocamento médio-lateral do centro de força. Vel: velocidade média de deslocamento do centro de força. Elipse: área da elipse.

Tabela 5. Valores das correlações entre índice do arco plantar direito/esquerdo e variáveis de equilíbrio no grupo adulto.

GA	Olhos Abertos				Olhos Fechados			
	COPap	COPml	Elipse	COPVel	COPap	COPml	Elipse	COPVel
IAP_Direito	0,10	-0,14	-0,10	-0,09	0,09	-0,24	-0,00	-0,25
IAP_Esquerdo	0,15	-0,08	0,18	-0,16	0,02	-0,24	-0,00	-0,37

GA: Grupo adulto; IAP_dir: índice do arco plantar do pé direito; IAP_esq: índice do arco plantar do pé esquerdo. .
COPap: amplitude de deslocamento ântero-posterior do centro de força. COPml: amplitude de deslocamento médio-lateral do centro de força. Vel: velocidade média de deslocamento do centro de força. Elipse: área da elipse.

Tabela 6. Valores das correlações entre índice do arco plantar direito/esquerdo e variáveis de equilíbrio no grupo idoso.

GI	Olhos Abertos				Olhos Fechados			
	COPap	COPml	Elipse	COPVel	COPap	COPml	Elipse	COPVel
IAP_Direito	-0,33	0,04	-0,20	-0,07	0,04	-0,24	-0,21	-0,25
IAP_Esquerdo	-0,40	0,06	-0,21	-0,06	0,06	-0,32	-0,15	-0,09

GI: Grupo idoso; IAP_dir: índice do arco plantar do pé direito; IAP_esq: índice do arco plantar do pé esquerdo. .
 COPap: amplitude de deslocamento ântero-posterior do centro de força. COPml: amplitude de deslocamento médio-lateral do centro de força. Vel: velocidade média de deslocamento do centro de força. Elipse: área da elipse.

Não houve correlações estatisticamente significativas entre as variáveis do equilíbrio postural e o índice do arco plantar.

O percentual de cada tipo de pé em cada grupo foi classificada através do índice do arco plantar descrito por Cavanagh e Rodgers (1987), a qual é apresentada na Figura 3 abaixo:

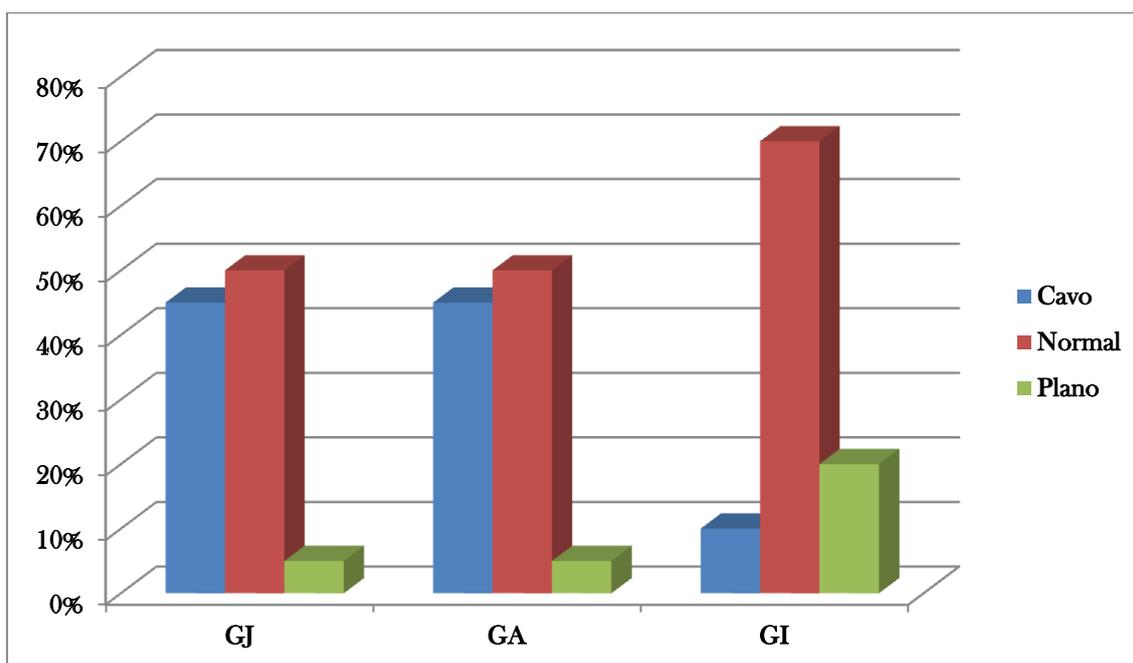


Figura 3. Percentual dos tipos de pés em cada grupo. GJ: Grupo jovem; GA: Grupo adulto; GI: Grupo Idoso.

9 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo avaliar as possíveis relações entre o índice do arco plantar e o equilíbrio postural em de diferentes faixas etárias. Os resultados apontam que não houve correlações entre as variáveis do COP (COPap, COPml, velocidade e elipse) e o IAP na condição de olhos abertos e olhos fechados.

Para que se realize a manutenção da postura corporal o pé atua como uma base importante, e pequenas alterações na sua estrutura e/ou alinhamento com a articulação do tornozelo e demais articulações do corpo humano, podem influenciar nas estratégias de controle postural (LIN et al., 2006). No presente estudo, no entanto, não se encontrou correlação entre alterações no índice do arco plantar e as variáveis do COP, sugerindo que a conformação do arco plantar não tem influência sobre a oscilação postural.

Embora não se tenha encontrado efeito negativo de alterações no ALM no equilíbrio postural, percebe-se que o equilíbrio estático pode não impor demandas suficientes sobre o sistema de controle postural para detectar déficits decorrentes de feedback alterado ou mal alinhamentos estruturais (COTE et al., 2005).

Saibene e Minetti (2003) enfatizam que a biomecânica de todo membro inferior apresenta alterações com o rebaixamento do ALM, interferindo na posição em pé, e em tarefas de descarga de peso e nas habilidades locomotoras, assim como Miyashio e Tanaka (2002) relatam que indivíduos com um arco plantar normal apresentam melhor equilíbrio postural que aqueles que possuem pés cavos ou planos, porém essas alterações no ALM não influenciaram o equilíbrio estático das mulheres do nosso estudo.

Ferreira e colaboradores (2010) realizaram um estudo sobre a influência da morfologia de pés e joelhos no equilíbrio postural. Nossos resultados corroboram com os achados desses autores, os quais mostraram que a morfologia dos pés não altera significativamente a velocidade de oscilação, a área de oscilação ou o deslocamento ântero-posterior do COP de indivíduos em apoio bipodal nas condições de olhos abertos e olhos fechados. Os autores justificaram os achados pelas alterações de contato entre os diferentes tipos de pés, as quais seriam insuficientes para realizar modificações na distribuição de carga na base de suporte na posição vertical.

Apesar de não se ter encontrado relação entre alterações no ALM e o controle postural, Wilder e Connor (2001) enfatizam que indivíduos que possuem arcos altos ou rebaixados podem aparentemente não apresentar problemas nem sintomas, e nem precisar de tratamento, no entanto, estas condições elevam o risco de lesão tal como fasciítes plantares e dores nos tornozelos, porque se acredita que ambas as condições diminuem a dissipação das forças da carga de impacto do pé. A respeito do aumento da probabilidade de lesões devido o tipo de pé, Queen (2009) e colaboradores afirmam que indivíduos com um pé normal podem ter menor risco de lesões no mediopé (região medial e lateral), como fraturas por estresse dos metatarsos.

Porém em alguns outros estudos (HERTEL et al.,2002; COTE et al., 2005; WONG et al., 2008) encontrou-se um aumento da área de excursão do COP em indivíduos com elevação no ALM, devido possivelmente a uma menor área de contato plantar ao serem comparados com pés planos ou normais. Essa diminuição na área de contato plantar gera um menor bloqueio anatômico

entre o aspecto medial do pé e a plataforma de força, diminuindo assim, a informação sensorial plantar.

Hertel et al. (2002) avaliaram diferenças no controle postural durante um teste estático unipodal em sujeitos saudáveis com diferentes tipos de pé. Os resultados desse estudo apontam que sujeitos com pés cavos tiveram uma área de excursão do COP significativamente maior que sujeitos com pés normais, o que sugere uma maior oscilação postural. No entanto, a velocidade não foi significativamente diferente entre os diferentes tipos de pé, assim como em nosso estudo. Os autores colocam que pés cavos recebem menos entradas aferentes dos receptores cutâneos, os quais podem ter mecanismos de controle menos eficientes na sua postura em pé durante o apoio unipodal. No entanto, em nosso estudo o apoio utilizado foi o bipodal, com duração de 30 segundos e neste foi apoio unipodal durante 10 segundos (os autores colocam o tempo como limitação do estudo, devido à dificuldade da posição avaliada).

Conforme Cote e colaboradores as alterações na pressão da superfície de contato que podem existir entre os três tipos de pé não foram suficientes para alterar a distribuição de peso, o que pode justificar os nossos achados. O fato de não se ter encontrado diferenças na condição de olhos fechados, sugere que o feedback somatossensorial dos mecanorreceptores da pele e articulares não foram alterados suficientemente nos indivíduos em pés cavos ou planos, mantendo-se assim o equilíbrio postural (COTE et al., 2005).

Outro fator que pode ter influenciado nossos achados, é o fato que os testes foram realizados apenas de forma estática e não dinâmica. De acordo com Ledoux e Hillstrom (2002) a mecânica da marcha não é tão eficiente em indivíduos que possuem pé plano, devido ao aumento da área de contato e da

carga abaixo da porção média do pé, que pode resultar uma carga anormal nos ligamentos e tendões adjacentes, podendo alterar assim a mecânica normal da articulação.

Outro estudo que comparou a situação dinâmica foi o realizado por Corrêa e Pereira (2005), no qual avaliaram a correlação entre a redução dos arcos plantares e as alterações da marcha, equilíbrio e postura em escolares. Os autores encontraram que os escolares com pé plano apresentavam movimentos descoordenados e irregulares de membro superior sem sincronismo com o membro inferior, passadas muito longas antes da passada de um pé de apoio para outro, demonstrando equilíbrio ineficiente, postura inadequada, caracterizando-a como marcha patológica, já os escolares com pé normal apresentaram marcha normal.

10 CONCLUSÕES

Não houve correlações estatisticamente significativas entre as variáveis do equilíbrio postural e o índice do arco plantar, sugerindo que alterações no índice do arco plantar não influencia o controle postural em mulheres de diferentes faixas etárias deste estudo.

Sugere-se a elaboração de novos estudos incluindo avaliação de equilíbrio dinâmico e marcha.

CAPÍTULO III

ANÁLISE DO ÍNDICE DO ARCO PLANTAR EM MULHERES DE DIFERENTES FAIXAS ETÁRIAS E COM DIFERENTES FREQUÊNCIAS DE USO DE SALTO ALTO

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo analisar se a frequência do uso de saltos altos e a idade alteram o índice do arco plantar. Participaram do estudo 60 mulheres, 20 no grupo jovem (GJ), 20 no grupo adulto (GA) e 20 do grupo idoso (GI), as quais foram separadas em subgrupos com 10 indivíduos cada de acordo com a frequência do uso do salto alto. A avaliação da frequência do uso do sapato de salto alto foi realizada através do número de vezes que o indivíduo utilizava esse tipo de calçado. Para o cálculo do índice do arco plantar (IAP) utilizou-se o método de impressão plantar, através de um pedígrafo. Os resultados indicam diferença estatisticamente significativa entre o índice do arco plantar do GJ e GI e do GA e GI, indicando que o grupo de mulheres idosas possui um maior índice do arco plantar, ou seja, um rebaixamento no arco longitudinal medial. Com relação à frequência do uso do salto alto, não houve diferença estatisticamente significativa do índice do arco plantar entre os subgrupos. Conclui-se que o grupo idoso apresenta um rebaixamento do arco longitudinal medial quando comparado com o grupo jovem e adulto.

Palavras-chave: pé, grupos etários, biomecânica.

ANALYSIS OF PLANTAR ARCH INDEX IN WOMEN OF DIFFERENT AGE GROUPS AND WITH DIFFERENT FREQUENCY OF USE OF HIGH HEEL

ABSTRACT

The present study aims to analyze if frequency of use of high-heeled shoes and age could alter the plantar arch index. The study included 60 women, 20 in the young group (GJ), 20 in the adult group (GA) and 20 in the elderly group (GI), which were separated into groups with 10 individuals each according to use of high-heeled shoes frequency. The evaluation of the frequency of use of the high heel shoe was performed using the number of times that the person use this kind of footwear. To obtain the plantar arch index (IAP) was used the method of printing plant, with a plantar foot pressure. The results indicate a statistically significant difference between the plantar arch index of the GJ and GI and of the GA and GI, indicating that the group of older women have an increased plantar arch index, or a lower medial longitudinal arch. With respect to the frequency of wearing high heels, there was no statistically significant difference in plantar arch index between subgroups. It follows that the elderly group presents a lower medial longitudinal arch when compared with the young adult group.

Keywords: foot, age groups, biomechanics.

12 INTRODUÇÃO

O pé é a única região do corpo humano que estabelece contato direto com solo, oferecendo grande variedade de funções biomecânicas durante a locomoção, como por exemplo, corpo e apoio de propulsão, estabilidade e absorção de impactos (REN et al., 2008). Esta região possui três arcos plantares: o arco longitudinal lateral (ALM) o qual é formado pelo calcâneo, cuboide e quarto e quinto metatarsos; arco longitudinal medial que passa pelo calcâneo até o tálus, navicular, cuneiformes e os três primeiros metatarsos; e, por fim, o arco transversal que é formado pelos ossos tarsais e pela base dos metatarsais (HAMILL e KNUTZEN, 2012).

Fatores intrínsecos e extrínsecos podem alterar a estrutura dos pés no decorrer da vida, como o aumento da idade e o uso de calçados de salto alto nas mulheres. Segundo Garrow et al. (2000) as evidências obtidas de estudos específicos sobre diferentes alterações nos pés, relatam que mais de 80% da população tem algum tipo de problema com os pés. Essas alterações podem acarretar algumas consequências para o idoso como diminuição da força, da coordenação, aumento da instabilidade postural e aumento do risco de quedas, gerando incapacidade funcional (MENZ e LORD, 2001).

Os calçados servem como suporte para os pés e dependendo de sua configuração podem acabar alterando o alinhamento adequado dos membros (KENDALL et al., 2007; LUNES et al., 2008). Quando se trata dos calçados femininos, a maior preocupação se volta para a utilização do salto alto e possíveis alterações decorrentes do aumento do tamanho desse salto em diversas variáveis biomecânicas (SANTOS et al., 2008). Yung-Hui e Wei-Hsien (2005) relatam que os sapatos de salto deslocam anteriormente o centro de

massa do corpo, deixando o tornozelo mais em flexão plantar, aumentando assim a pressão na região do antepé. Os sapatos de salto alto mantêm uma postura de tornozelo e pé em posição de encurtamento dos músculos extensores e inversores (FRANKLIN et al., 1995; PEZZAN et al., 2009), alterando assim a conformação do arco plantar, devido a um encurtamento dos músculos que tem um papel importante na manutenção do arco, da postura dos pés e tornozelos, sugerindo uma tendência a pé cavo (PEZZAN et al., 2009).

Resultados do estudo de Garrow et al. (2000) apontam que anormalidades nos dedos, calosidades e calçados inadequados podem acabar por prejudicar a marcha e aumentar o risco de quedas. Segundo Rebelatto e Morelli (2004) existe uma diminuição no ALM nos idosos, o que gera uma diminuição na sua estatura, caracterizando o tipo de pé de grande parte dessa população como plano. Além do aumento da idade, outro fator que também pode alterar o ALM nas mulheres é o uso demasiado do sapato de salto alto. Segundo estudos de Pezzan et al. (2009) e Gastwirth et al. (1991) as usuárias de calçados de salto alto alteram a antropometria dos pés com relação à largura do arco plantar, o qual se mostra menor ao ser comparado com o grupo de não usuárias, o que sugere uma tendência ao pé cavo.

Baseando-se nesses pressupostos, esse estudo procura analisar se a frequência do uso do salto alto e a idade alteram o índice do arco plantar, tendo como hipóteses do estudo que uma maior frequência de uso do salto alto gera um aumento no ALM; e que os indivíduos idosos possuem um rebaixamento no ALM.

13 METODOLOGIA

13.1 Sujeitos de Pesquisa

O grupo de estudos foi composto por 60 (CHRISTENSEN, 1980) indivíduos do sexo feminino, sendo 20 do grupo jovem (GJ), 18 a 25 anos; 20 do grupo adulto (GA), 30 a 55 anos; e 20 do grupo idoso (GI), acima de 60 anos, selecionados através da divulgação por meio dos membros do laboratório e cartazes na Universidade Federal de Santa Maria, assim as interessadas entraram em contato e foram selecionadas através dos critérios de inclusão do estudo.

Cada grupo foi dividido em dois subgrupos de acordo com a frequência do uso do salto alto, frequência alta (FA) mulheres que fazem no mínimo o uso de salto de 5 cm (Gastwirth et al., 1991) três vezes por semana, e frequência baixa (FB), fazem o uso de salto alto no máximo duas vezes por semana (SNOW e WILLIAMS, 1994).

Para a participação no estudo os indivíduos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE. Os fatores de exclusão do estudo foram: ter menos de 18 anos de idade, possuir problemas ósteo-mio-articulares (menos os referentes ao arco longitudinal podal), deficiência física e/ou mental, ter Índice de Massa Corporal maior que 30 kg/m² (WHO, 1998), ter hipertensão ou diabetes, labirintite, possuir dor na coluna vertebral ou outros problemas que possam interferir no equilíbrio e praticar atividade física regular mais de duas vezes por semana (FOSS e KETEYIAN, 2000). Para o grupo de idosas foi realizado o Mini Exame do Estado Mental (FOLSTEIN et al., 1975) (Anexo A), o qual se caracteriza como um questionário de 30 pontos utilizado para rastrear

perdas cognitivas, os idosos que obtiveram uma pontuação inferior a 25 pontos foram excluídos do estudo. O estudo foi desenvolvido em concordâncias com os aspectos éticos seguindo os princípios da Resolução 196/96 do CNS, sendo aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da instituição (CAAE - 08398612.8.0000.5346).

13.2 Instrumentos para a coleta de dados

13.2.1 Seleção dos indivíduos

Para a avaliação do IMC dos indivíduos foi utilizado um estadiômetro, da marca Kratos, com resolução de 1 mm para avaliação da estatura e para a medida da massa corporal, foi utilizada uma balança digital, da marca Kratos, com resolução de 0,1 kg. Para avaliar se havia perda cognitiva no grupo idoso foi realizado o Mini Exame do Estado Mental (FOLSTEIN et al., 1975), o qual se caracteriza como um questionário de 30 pontos utilizado para rastrear perdas cognitivas, os idosos que obtiveram uma pontuação inferior a 25 pontos foram excluídos do estudo.

13.2.2 Frequência do uso do salto alto

A avaliação da frequência do uso do sapato de salto alto foi realizada através de um questionamento ao indivíduo sobre o uso de sapato de salto com no mínimo 5 cm de altura. O indivíduo era classificado como tendo baixa frequência (FB) do uso do salto se utilizasse até duas vezes salto alto na

semana; e classificado como alta frequência (FA) se utilizasse três vezes salto alto na semana ou mais.

13.2.3 Índice do arco plantar

A avaliação do índice do arco plantar foi realizada através do método de medição indireta por meio da impressão plantar, utilizando-se um pedígrafo da marca Capron (Figura 4). O procedimento para obtenção da impressão plantar foi realizado da seguinte forma: passou-se o rolo de pintura com tinta preta na superfície texturizada do pedígrafo, colocou-se uma folha branca de papel a ser carimbada no local adequado e deitou-se a aba do pedígrafo com a superfície pintada na face em contato com o papel, posteriormente o indivíduo em pé pisou com firmeza no centro do pedígrafo, e repetindo o mesmo procedimento para ambos os pés.



Figura 4 – Pedígrafo

As impressões plantares foram escaneadas, mantendo-se o mesmo tamanho da imagem real, e posteriormente foram processadas utilizando-se o *software Paint Shop Pro 9*, no qual foi realizada a remoção dos dedos.

O arco longitudinal medial foi classificado através do Índice do Arco Plantar (IAP) (CAVANAGH & RODGERS, 1987), que divide a impressão plantar em três regiões: retropé, mediopé e antepé. Por meio da relação entre a área do mediopé e a área total da impressão plantar chega-se no valor do índice ilustrado na **Figura 5**.

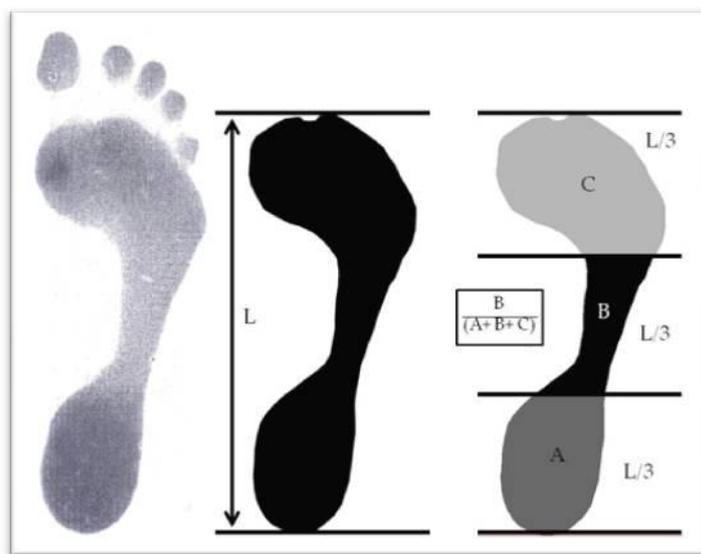


Figura 5 – Método utilizado para a classificação do arco plantar, segundo Cavanagh e Rodgers (1987).

O cálculo do IAP foi realizado por meio de uma rotina desenvolvida especificamente para esta finalidade em ambiente IDL (Interactive Data Language). A partir das imagens obtidas, esta rotina inicialmente identifica o ponto mais anterior na região do segundo metatarso e o mais posterior na região do calcanhar. Estes pontos determinam o eixo do pé, que é dividido em 3 partes iguais. Esta divisão define as 3 regiões do pé, cujas áreas são então calculadas. Finalmente, é feita a divisão da área do mediopé pela área total do pé.

A classificação dos arcos foi realizada segundo Cavanagh & Rodgers (1987), a qual classifica o ALM através dos seguintes valores:

- ALM elevado ou pé cavo ($IAP \leq 0,21$)
- ALM normal ou pé normal ($0,21 < IAP < 0,26$)
- ALM baixo ou pé plano ($IAP \geq 0,26$)

13.3 Procedimentos para a coleta de dados

As coletas foram realizadas no Laboratório de Biomecânica da Universidade Federal de Santa Maria. Os indivíduos receberam um breve esclarecimento do procedimento da coleta, e os idosos realizaram o Mini Exame do Estado Mental. Primeiramente os indivíduos foram questionados sobre a frequência do uso do salto alto, para serem classificados em FB ou FA. Logo após, foram encaminhados para outra sala, onde descalços realizaram as avaliações de estatura, massa corporal e IAP. Para a caracterização do IAP, os indivíduos descalços e em posição ortostática colocaram o pé direito e em seguida o esquerdo no pedígrafo, para que se obtivesse a impressão plantar dos mesmos.

Os dados foram submetidos a uma estatística descritiva. A normalidade foi verificada por meio do teste de Shapiro-Wilk. Para comparar o índice do arco plantar nos grupos e subgrupos foi utilizada uma ANOVA com mais de um fator, tendo como cofatores a idade e a frequência do uso do salto alto. Para verificar onde foi a diferença foi utilizado o Post-Hoc de Tukey. O nível de significância adotado para todos os testes foi de 5% ($\alpha = 0,05$). Para análise foi utilizado o pacote estatístico SPSS versão 13.0 para Windows.

14 RESULTADOS

Os resultados descritivos do estudo são apresentados nas Tabelas 7, 8 e 9 e na Figura 6 abaixo.

Tabela 7 Estatística descritiva das características dos grupos de pesquisa.

		Idade (anos)		Massa (kg)		Estatura (m)	
		Média	Desvio-Padrão	Média	Desvio-Padrão	Média	Desvio-Padrão
GJ	FB	22,00	0,96	62,28	7,17	1,66	0,06
	FA	21,4	1,64	59,29	5,21	1,61	0,07
GA	FB	43,3	9,49	61,25	7,90	1,61	0,05
	FA	44,5	7,05	56,33	4,11	1,57	0,05
GI	FB	67,00	4,64	60,87	8,32	1,55	0,04
	FA	66,1	7,35	66,93	12,75	1,54	0,05

GJ: Grupo jovem; GA: Grupo adulto; GI: Grupo Idoso; FA: alta frequência do uso do salto alto; FB: baixa frequência do uso do salto alto.

Tabela 8. ANOVA.

	IAP_dir		IAP_esq	
	<i>p</i>	Poder	<i>p</i>	Poder
Faixa etária	0,001*	0,918	0,020*	0,712
Freq_salto	0,083	0,410	0,104	0,368
Interação	0,634	0,121	0,459	0,178

Indicam diferenças estatisticamente significativas para o $p < 0,05$. IAP_dir: índice do arco plantar do pé direito. IAP_esq: índice do arco plantar do pé esquerdo. Freq_salto: frequência semanal do uso do salto alto.

Tabela 9. Estatística descritiva das características do índice do arco plantar direito e esquerdo, e múltiplas comparações, Post-Hoc de *Tukey*.

		Média	Desvio- Padrão	<i>p</i>			Média	Desvio- Padrão	<i>p</i>
GJ	IAP_dir	0,191	0,056	0,828	IAP_esq	0,210	0,050	0,995	
GA	IAP_dir	0,182	0,067		IAP_esq	0,212	0,048		
GJ	IAP_dir	0,191	0,056	0,013*	IAP_esq	0,210	0,050	0,036*	
GI	IAP_dir	0,240	0,025		IAP_esq	0,245	0,027		
GA	IAP_dir	0,182	0,067	0,002*	IAP_esq	0,245	0,027	0,045*	
GI	IAP_dir	0,240	0,025		IAP_esq	0,245	0,027		

Indicam diferenças estatisticamente significativas. GJ: Grupo jovem; GA: Grupo adulto; GI: Grupo Idoso. IAP_dir: índice do arco plantar do pé direito. IAP_esq: índice do arco plantar do pé esquerdo

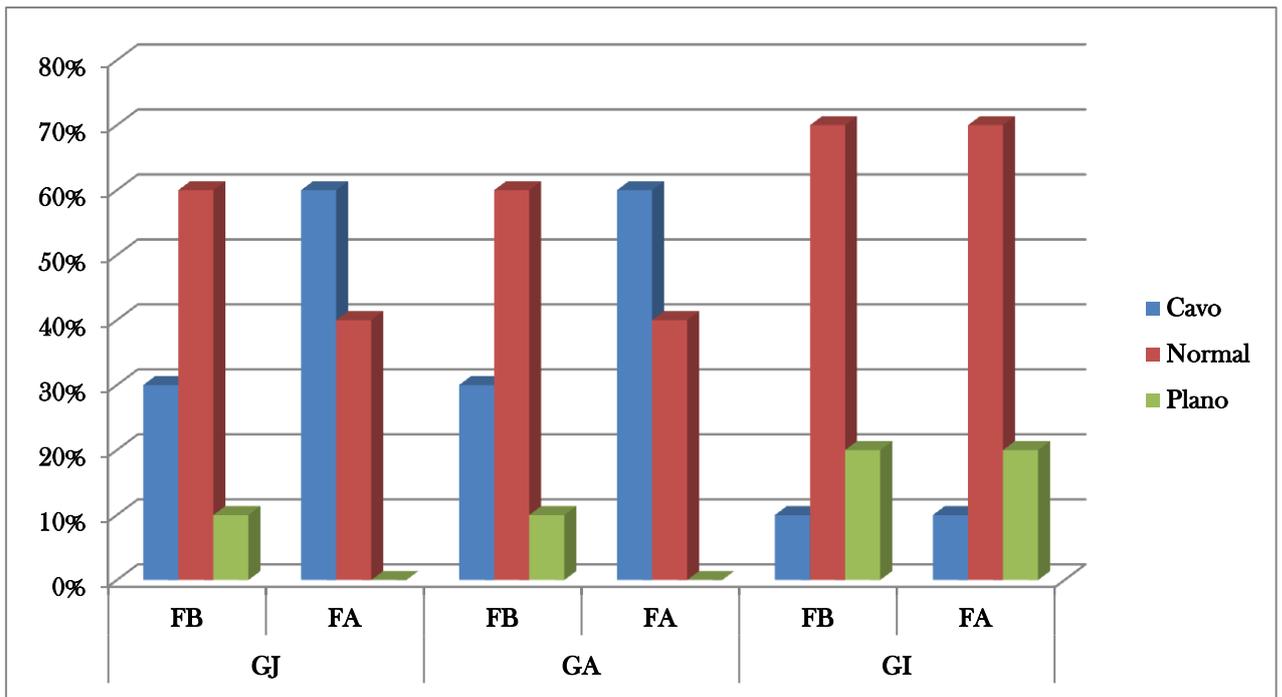


Figura 6. Percentual dos tipos de pés em cada grupo e subgrupo. GJ: Grupo jovem; GA: Grupo adulto; GI: Grupo Idoso. FA: alta frequência do uso do salto alto; FB: baixa frequência do uso do salto alto.

Os resultados indicam diferença estatisticamente significativa entre o índice do arco plantar do GJ e GI e do GA e GI, indicando que o grupo de mulheres idosas possui um maior índice do arco plantar, ou seja, rebaixamento do arco longitudinal medial. Com relação à frequência do uso do salto alto, não houve diferença estatisticamente significativa do índice do arco plantar entre os grupos.

15 DISCUSSÃO

Este estudo objetivou analisar se a frequência do uso do salto alto e a idade alteram o índice do arco plantar em mulheres de diferentes faixas etárias. Os resultados indicam diferença estatisticamente significativa entre o IAP das

jovens e idosas, e entre as adultas e idosas, em ambos os casos, com o grupo idoso apresentando um IAP maior que os outros. Com relação à frequência do uso do salto alto, tanto no grupo jovem e adulto o percentual do IAP foi menor para as usuárias com maior frequência de uso de salto alto, ou seja, os indivíduos desses grupos apresentaram uma elevação no arco longitudinal medial, no entanto, essa diferença não foi significativa.

De acordo com Viladot (1987) o pé plano ou chato, apresenta uma diminuição acentuada ou total desaparecimento do ALM, o que gera uma rotação da parte anterior externamente. A ausência desse arco diminui as propriedades de absorção de impactos do pé, o que causa grande desconforto e risco, ao se referir à população idosa. Silveira (1999) coloca que o tratamento indicado para o pé plano consiste no uso de um calçado adequado, a realização de fisioterapia e de palmilhas ortopédicas.

A biomecânica de todo membro inferior apresenta alterações com o rebaixamento do ALM, interferindo na posição dos pés em tarefas de descarga de peso e nas habilidades locomotoras (SAIBENE e MINETTI, 2003). De acordo com Beloto et al. (2004) o pé plano perturba de forma severa o equilíbrio postural, o ALM constitui um sistema amortecedor indispensável, e se este é inexistente, ocorre uma compensação superior ao nível do joelho, da articulação coxofemural, sacro-ilíaca ou da coluna vertebral. Portanto, o pé plano, pode se caracterizar como umas das causas do aumento da instabilidade dos idosos, juntamente com a deteriorização de outros sistemas decorrentes do envelhecimento, responsáveis pelo controle postural (Teixeira et al., 2011).

Nossos achados corroboram com os encontrados por Prato et al. (2012), no qual participaram 100 idosos (85% do sexo feminino) entre 60 e 70 anos de idade, no qual os resultados mostraram um grande percentual de indivíduos com pés planos. Os autores relatam que problemas nos pés podem interferir diretamente no equilíbrio postural e no ciclo da marcha, podendo conseqüentemente ser um fator contribuinte para a incapacidade funcional e quedas na população geriátrica. Esta informação nos alerta para o fato de que problemas ósteo-mio-articulares devem receber uma maior atenção na prevenção e controle de quedas em idosos e não apenas alterações sensoriais.

As quedas se caracterizam como uma questão que deve ser tratada com atenção da população idosa, a sua incidência pode acarretar problemas como lesões musculoesqueléticas, medo de ocorrência de uma nova queda, diminuição das atividades de vida diária, deterioração funcional, isolamento social, perda de qualidade de vida, institucionalização e até mesmo o óbito (GREGG, et al., 2000).

Menz e Lord (2001) avaliaram a contribuição dos problemas do pé, deficiência de mobilidade e quedas numa comunidade de idosos. O pé plano foi citado entre os problemas menos comum de serem encontrados, porém os autores sugerem que uma mensuração contínua e acumulativa de danos do pé se faz necessária, pois esses danos se mostraram significativamente associados com a habilidade de manter o equilíbrio e executar tarefas de mobilidade.

Benvenuti e colaboradores (1995) realizaram uma avaliação dos pés de 459 idosos que apresentavam sintomas de dor na região. Os idosos deste estudo tinham no mínimo 65 anos, e os resultados encontrados foram: alta

prevalência de pés valgus (planos) e deformidades nos dedos, e ainda se encontrou uma associação significativa entre a dor e pés com deformidades.

O grupo idoso foi o único que apresentou o mesmo percentual de tipos de pé, independente da frequência do uso do salto alto (70% normais, 20% planos e 10% cavos). Em um estudo realizado por Menz e Morris (2005), os autores sugerem que problemas nos pés têm sido associados com o uso de sapatos de salto maiores que 2.5 cm em mulheres idosas. No entanto, em nossos resultados, o uso do salto alto não causou alterações no ALM entre os grupos das idosas.

No presente estudo o percentual de tipos de pé em cada subgrupo variou de acordo com a frequência do uso do salto alto, no GJ e GA com FB 60% dos pés são normais, 30% cavos e 10% planos, já nos mesmos grupos só que com FA do uso do salto alto, 60% dos pés são cavos e 40% normais, corroborando com outros estudos que também encontraram um percentual maior de pés cavos em indivíduos que utilizam salto alto (GASTWIRTH et al., 1991; PEZZAN et al., 2009).

Com exceção do grupo de idosas, tanto no grupo de jovens quanto no de adultos, as mulheres que tinham uma maior frequência do uso do salto alto, apresentaram maior percentual de pés cavos, assim como a hipótese inicial do estudo, no entanto, ela não foi estatisticamente significativa, fato que pode ter ocorrido devido ao pequeno intervalo de frequência de uso do salto entre os grupos (no máximo duas vezes por semana FB e no mínimo três vezes por semana FA), ou ao pequeno número de indivíduos em cada grupo, o que se configura como uma limitação do estudo.

Nossos resultados vão de encontro com os encontrados por Gastwirth et al. (1991), no qual as usuárias de calçados de salto alto modificam a antropometria dos pés com relação à largura do arco plantar, o qual se mostra menor ao ser comparado com o grupo de não usuárias, o que sugere uma tendência ao pé cavo.

Pezzan (2009) e colaboradores também encontraram resultados semelhantes. Os autores analisaram a influência do uso do salto alto no arco longitudinal plantar em adolescentes, através da impressão plantar e da caracterização do tipo de pé. Para a realização deste estudo participaram 36 indivíduos do sexo feminino, de 13 a 20 anos de idade, divididas em um grupo de não usuárias e outro de usuárias de salto alto. Verificou-se que a largura do arco plantar dos pés das usuárias de calçados de salto alto se mostrou reduzido quando comparadas ao outro grupo. Esses achados mostram que o calçado de salto alto altera a antropometria dos pés com relação à largura do arco plantar, sugerindo uma tendência ao pé cavo.

Alterações na biomecânica tanto da fásia plantar como na sua musculatura de sustentação podem gerar alterações no ALM. Quando há encurtamento ou tensão na fásia e/ou musculatura, ocorre uma elevação do ALM plantar, ou seja, pé cavo. Juntamente ocorre a supinação da articulação subtalar e o retopé se torna varo (MATHIESON et al., 2004). Quando o indivíduo está utilizando o salto alto, a unidade músculo-tendão permanece em posição de encurtamento, nesta posição o comprimento na unidade músculo-tendão da panturrilha é reduzida pela flexão plantar do tornozelo, que é causada pela elevação do calcanhar imposta pelo salto alto (CSAPO et al.,

2010), o que pode justificar o aumento do percentual de pés cavos no grupo com maior frequência do uso do salto alto.

No pé cavo, há um aumento de carga e mudança de tensão na porção lateral do tendão de Aquiles, essa mudança na tensão e na carga pode alterar o desenvolvimento do grupo tríceps sural (sóleo, gastrocnêmio medial e gastrocnêmio lateral) dependendo da posição do pé (BRANTHWAIT et al., 2012). Portanto, deve-se ter um olhar mais crítico sobre o uso indiscriminado do sapato de salto alto, que cada vez mais cedo se torna acessório habitual de adolescentes e até de crianças (SACCO et al., 2003).

16 CONCLUSÕES

O grupo idoso apresentou um rebaixamento do arco longitudinal medial (índice do arco plantar maior) quando comparado com o grupo jovem e adulto.

Com relação à frequência do uso do salto alto, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos.

Sugere-se a elaboração de novos estudos aumentando o número de indivíduos, e com a participação de indivíduos que tenham uma maior frequência do uso do salto alto.

17 APLICAÇÕES CLÍNICAS

Os achados desta pesquisa trazem implicações clínicas importantes a respeito de alterações no arco longitudinal medial de idosas ao serem comparadas com mulheres entre 18 e 55 anos de idade.

Está bem documentado na literatura que o processo de envelhecimento ocasiona uma série de modificações no sistema musculoesquelético, o rebaixamento no arco longitudinal medial encontrado no grupo das idosas, pode gerar algumas alterações nas habilidades locomotoras desses indivíduos.

Indivíduos que possuem rebaixamento no ALM, e/ou pé plano podem ter perturbações no equilíbrio postural, pois o ALM constitui um sistema amortecedor indispensável, e se esse é reduzido, ou inexistente acabará ocorrendo uma compensação por parte de outras articulações.

O pé plano pode se caracterizar como umas das causas do aumento da instabilidade dos idosos, juntamente com a deteriorização de outros sistemas em virtude do envelhecimento, responsáveis pelo controle postural. As quedas caracterizam-se como um problema que acomete a população idosa e podem gerar graves consequências, como até mesmo o óbito. Portanto, deve-se tomar medidas de precaução com quem possui esse tipo de alteração podal, como por exemplo, o uso de um calçado adequado, a realização de fisioterapia e a utilização de palmilhas ortopédicas.

18 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não foram encontradas correlações estatisticamente significativas entre as variáveis do equilíbrio postural e o índice do arco plantar, sugerindo que o tipo de pé não altera o controle postural em mulheres de diferentes faixas etárias deste estudo;

Encontrou-se diferença estatisticamente significativa entre o grupo jovem e idoso, e entre o grupo adulto e idoso, no índice do arco plantar, em ambos os casos, com o grupo idoso apresentando um IAP maior que os outros, ou seja, rebaixamento do arco longitudinal medial, mas a maioria com pés normais;

Tratando-se da frequência do uso do salto alto, não houve diferença no índice do arco plantar entre os grupos;

Sugere-se a elaboração de novos estudos aumentando o número de participantes, os quais tenham uma maior frequência do uso do salto alto, incluindo também a avaliação de outras variáveis que possam sofrer a influência de alterações no índice do arco plantar, como o equilíbrio dinâmico, a pressão plantar e a marcha.

REFERÊNCIAS

BARELA, A.M.F.; DUARTE, M. **Utilização da plataforma de força para aquisição de dados cinéticos durante a marcha humana.** São Paulo: USP, 2006.

BELOTO, A.B.; MANTOVANI, J.; BERTOLINI, S.M.G. Estudo da prevalência de pé plano em indivíduos de diferentes faixas etárias na cidade de Maringá – PR. *Revista Iniciação Científica*, v. 6, n. 2, p. 146-50, 2004.

BENVENUTI, F.; FERRUCCI, L.; GURALNIK, J.M.; GANGEMI, S.; BARONI, A. Foot pain and disability in older persons: an epidemiologic survey. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 43, n. 5, p. 479-84, 1995.

BRANTHWAITE, H.; PANDYAN, A.; CHOCKALINGAM, N. Function of the triceps surae muscle group in low and high arched feet: An exploratory study. **The Foot**, v. 22, p. 56-59, 2012.

CARVALHO, R.L.; ALMEIDA, G.L. Aspectos sensoriais e cognitivos do controle postural. **Revista Neurociência**, v. 17, n. 2, p. 156-160, 2009.

CAVANAGH, P.R.; RODGERS, M.M. The arch index: an useful measure from footprints. **Journal of Biomechanics**. v.20, p.547-51, 1987.

CAVANAGH, P.R. The biomechanics of running and running shoe problems. In: Segesser, B. e Pörringer, W. (ed.). **The shoe in sport**. Year Book medical Publishers, Chicago, p.271, 1989.

CHRISTENSEN, L.B. **Experimental Methodology**. 2ª edição. Boston: Allyn & Bacon, 1980.

CORREA, L.A.; PEREIRA, S.J.; SILVA, G.M.A. Avaliação dos desvios posturais em escolares: estudo preliminar. **Revista Fisioterapia Brasil**, v.6, n.3, 2005.

COTE, P.K.; BRUNET, E.M.; GANSNEDER, B.M.; SHULTZ, S.J. Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability. **Journal of Athletic Training**. v.40, p.41-46, 2005.

CSAPO, R.; MAGANARIS, C.N.; SEYNNES, O.R.; NARICI, M.V. On muscle, tendon and high heels. **The Journal of Experimental Biology**, v. 213, p. 2582-2588, 2010.

DUARTE, M.; FREITAS, S.M.S.F. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v.14, n.3, p.183-92, 2010.

FERREIRA, A.S.; GAVE, N.S.; ABRAHÃO, F.; SILVA, J.G. Influência da morfologia de pés e joelhos no equilíbrio durante apoio bipodal. **Fisioterapia e Movimento**, v. 23, p.193-200, 2010.

FOSS, M.L.; KETEYIAN, S.J. **Fox: bases fisiológicas do exercício e do esporte**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000.

FOLSTEIN, M.F.; FOLSTEIN, S.E.; MCHUGH, P.R. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, v. 12, n. 3, p. 189-98, 1975.

FRANKLIN, M.E.; CHENIER, T.C.; BRAUNINGER, L.; COOK, H.; HARRIS, S. Effect of positive heel inclination on posture. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v.21, n. 2, p. 94-9, 1995.

GAGEY, P.; WEBER, B. **Posturologia: regulação e distúrbios da posição ortostática**. 2ª ed. São Paulo, p.161, 2000.

GARROW AP, PAPAGEORGIU AC, SILMAN AJ, THOMAS, E.; JAYSON, M.I.V., MACFARLANE, G.J. Development and validation of a questionnaire to assess disabling foot pain. **Pain**, v. 85, n. 1-2, p. 107-13, 2000.

GASTWIRTH, B.W.; O'BRIEN, T.D.; NELSON, R.M.; MANGER, D.C.; KINDIG, S.A. An electrodynamic study of foot function in shoes of varying heel heights. **Journal of the American Podiatric Medical**, v.81, n.9, p. 463-72, 1991.

GAUCHARD, G.C.; GANGLOFF, P.; JEANDEL, C.; PERRIN, P.P. Physical activity improves gaze and posture control in the elderly. **Neuroscience Research**, v. 45, n. 4, p. 409-417, 2003.

GREGG, E.W.; PEREIRA, M.A.; CASPERSEN, C.J. Physical activity, falls, and fractures among older adults: a review of the epidemiologic evidence. **Journal of the American Geriatrics Society**, v.48, n.8, p.883-893, 2000.

GUIMARÃES, G.V.; FREITAS, H.F.G.; SILVA, P.R.S.; TEIXEIRA, L.R. Pés: devemos avaliá- los ao praticar atividade físicoesportiva? **Revista Brasileira de Medicina esporte**; v. 6, n. 2, p. 57-59, 2000.

HAMILL, J., KINUTZEN, M.K. **Bases Biomecânicas do Movimento Humano**. 3ª ed. São Paulo, 2012.

HERTEL, J.; GAY, M.R.; DENEGAR, C.R. Differences in postural control during single-leg stance among healthy individuals with different foot types. **Journal of Athletic Training**, v.37, p.129-132, 2002.

HERTZBERG, H.T.E.; DANIELS, G.S.; CHURCHIL, E. “**Anthropometry of flying personnel–1950**”. WADC Technical Report, Wright Air Development Center, Wright Patterson Air Force Base. Ohio, 1954.

IUNES, D.H.; MONTE-RASO, V.V.; SANTOS, C.B.A.; CASTRO, F.A.; SALGADO, H.S. A influência postural do salto alto em mulheres adultas:

análise por biofotogrametria computadorizada. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v.12, n.6, 2008.

JEKA, J.J.; OIE, K.; KIEMEL, K.S. Multisensory information for human postural control: Integrating touch and vision. **Experimental Brain Research**, v. 134, n. 1, p. 107-125, 2000.

KENDALL, F.P.; MCCREARY, E.K.; PROVANCE, P.G. **Músculos: provas e funções**. 5ª ed. São Paulo: Manole, 2007. p.454.

LEDOUX, W. R.; HILLSTROM, H. J. Acceleration of the calcaneus at heel strike in neutrally aligned and pes planus feet. **Gait & posture**, v.15, n.1, p.1-9, 2002.

LIN, C.H.; LEE, H.Y.; CHEN, J.J.; LEE, H.M.; KUO, M.D. Development of a quantitative assessment system for correlation of footprint parameters to postural control in children. **Physiological Measurement**, v.27, n.2, p.119-30, 2006.

MANFIO, E. F. **Estudo de parâmetros antropométricos e biomecânicos do pé humano para a fabricação de calçados segundo critérios de conforto, saúde e segurança**. 1995. 112f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Movimento Humano) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1995.

MANFIO, E.F, **Um estudo de parâmetros antropométricos do pé.** 2001. 178f. Tese (Doutorado em Ciência do Movimento Humano) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2001.

MATHIESON, I.; UPTON, D.; PRIOR, T.D. Examining the validity of selected measures of foot type: a preliminary study. **Journal of the American Podiatric Medical Association**, v. 94, n. 3, p. 275-81, 2004.

MEILSLER, J. G. Toward optimal health: the experts discuss foot care. **Journal of Women's Health**, v.7, n.6, p.659-663, 1998.

MENZ, H.B.; MORRIS, M.E . Footwear characteristics and foot problems in older people. **Gerontology**, v. 51, n. 5, p. 346-51, 2005.

MENZ, H.B.; LORD, S.R. The contribution of problems to mobility impairment and falls in older people. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 49, n. 12, p. 1651-6, 2001.

MIYASHIRO, C.; TANAKA, C. Influência das alterações posturais dos pés no equilíbrio corporal. **Revista de fisioterapia da Universidade de São Paulo** v.9, 2002.

MORTON, D.J. Foot disorders in general practice. **Journal of the American Medical Association**, v.109, p.1112-9, 1937.

OLIVEIRA, L.F.; IMBIRIBA, L.A.; GARCIA, M.A.C. Índice de estabilidade para avaliação do equilíbrio postural. **Revista Brasileira de Biomecânica**, v. 1, n.1, p. 33-38, 2000.

PERRIN, P.P.; GAUCHARD, G.C.; PERROT, C.; JEANDEL, C. Effects of physical and sporting activities on balance control in elderly people. **British Journal of Sports Medicine**, v. 33, n. 2, p.121-126, 1999.

PETERKA, R.J. Sensorimotor integration in human postural control. **Journal of Neurophysiology**, v. 88, p.1097-1118, 2002.

PEZZAN, P.A.O.; SACCO, I.C.N.; JOÃO, S.M.A. Postura do pé e classificação do arco plantar de adolescentes usuárias e não usuárias de calçados de salto alto. **Revista brasileira de fisioterapia**, São Carlos, v.13, n.5, 2009.

PRATO, S.C.F.; SANTOS, F.C.; TREVISANI, V.F.M. Pé doloroso do idoso associado à incapacidade funcional. **Revista Dor**, v. 13, n. 1, p. 18-24, 2012.

RAZEGHI, M.; BATT, M. E. Foot type classification: a critical review of current methods. *Gait and Posture*, v.15, p.282–291, 2002.

REBELATTO, J.R.; MORELLI, J.G.S. **Fisioterapia Geriátrica: A prática de assistência ao idoso**. Barueri: Manole, 2004.

REN, R. et al. A Phase-Dependent Hypothesis for Locomotor Functions of Human Foot Complex. **Journal of Bionic Engineering**, v.5, p.175–180, 2008.

QUEEN R.M.; MALL, N.A.; NUNLEY, J.A.; CHUCKPAIWONG, B. Differences in plantar loading between flat and normal feet during different athletic tasks. **Gait & Posture**, v.29, p.582–586, 2009.

REBELATTO, J.R.; MORELLI, J.G.S. **Fisioterapia Geriátrica: A prática de assistência ao idoso**. Barueri: Manole, 2004.

REN, R. et al. A Phase-Dependent Hypothesis for Locomotor Functions of Human Foot Complex. **Journal of Bionic Engineering**, v.5, p.175–180, 2008.

RUWER, S.L.; ROSSI, A.G.; SIMON, L.F. Equilíbrio no idoso. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v.71, n.3, p.298-303, 2005.

SACCO, I.C.N.; MELO, M.C.S.; ROJAS, G.B.; NAKI, I.K.; BURGI, K.; SILVEIRA, L.T.Y.; GUEDES, V. A.; KANAYAMA, E.H.; VASCONCELOS, Â. A.; PENTEADO, D.C.; TAKAHASI, H.Y.; KONNO, G. Análise biomecânica e cinesiológica de posturas mediante fotografia digital: estudo de casos. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 11, n. 2, p. 25-33, 2003.

SANTOS, C.L.; NORONHA, D.O.; GOMES, C.A.; FERNANDES, P.R.; FILHO, J. F. Repercussões biomecânicas do uso de salto alto na cinemática da marcha: um estudo retrospectivo de 1990 A 2007, **Revista de Educação Física**, v.143, p.47-53, 2008.

SAIBENE, F.; MINETTI, A.E. Biomechanical and physiological aspects of legged locomotion in humans. **European Journal of Applied Physiology**, v. 88, p.297-316, 2003.

SÁNCHEZ, C.E.; ANTOLÍN, J.C.A.; CARBAJO, N.F.; CARMONA, R.G.; LÓPEZ, M.A.L.; JUAREZ, A.P. Incidencia y factores predictores de inmovilización crónica en ancianos mayores de 75 años que viven en la Comunidad. **Revista Española de Geriatria y Gerontología**, v.36, p.103-108, 2001.

SILVEIRA, C.R.A. et al. Validade de construção em testes de equilíbrio: ordenação cronológica na apresentação das tarefas. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 8, n. 3, p. 66-72, 2006.

SNOW, R.E.; WILLIAMS, K.R. High heeled shoes: their effect on center of mass position, posture, three-dimensional kinematics, rearfoot motion and ground reaction forces. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v.75, n.5, p.568-76, 1994.

TEIXEIRA, C.S.; DORNELES, P.P.; LEMOS, L.F.C.; PRANKE, G.I.; ROSSI, A.G.; MOTA, C.B. Avaliação da influência dos estímulos sensoriais envolvidos na manutenção do equilíbrio corporal em mulheres idosas. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 14, p. 453-460, 2011.

VILADOT, P. **A Patologia do antepé**. 3ª edição. São Paulo: Roca Ltda, p. 303, 1987.

WILDER, R.P.; O'CONNOR, F. **Evaluation of the injured runner**. In: O'Connor F, Wilder R, editors. The textbook of running medicine. New York: McGraw-Hill; p.47–57, 2001.

WONG, L.; HUNT, A.; BURNS, J.; CROSBIE, J. Effect of foot morphology on center-of-pressure excursion during barefoot walking. **Journal of the American Podiatric Medical Association**, v.98, n.2, p.112-117, 2008.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Obesity: preventing and managing the global epidemic**. Geneva: WHO, 1998.

YUNG-HUI L, WEI-HSIEN H. Effects of shoes inserts and heel height on foot pressure, impact force, and perceived comfort during walking. **Applied Ergonomics**, v.36, n.3, p.355-62, 2005.

ANEXOS

Anexo A – Mini Exame do Estado Mental

(Folstein, Folstein e McHugh, 1975).

Paciente: _____

Data de Avaliação: __/__/__ Avaliador: _____

ORIENTAÇÃO

- Dia da semana (1 ponto).....()
- Dia do mês (1 ponto).....()
- Mês(1 ponto).....()
- Ano(1 ponto).....()
- Hora aproximada(1 ponto).....()
- Local específico (apartamento ou setor) (1 ponto).....()
- Instituição (residência, hospital ou clínica) (1 ponto).....()
- Bairro ou rua próxima(1 ponto).....()
- Cidade(1 ponto).....()
- Estado(1 ponto).....()

MEMÓRIA IMEDIATA

- Fale 3 palavras não relacionadas. Posteriormente pergunte ao paciente pelas 3 palavras. Dê 1 ponto para cada resposta correta()
- Depois repita as palavras e certifique-se de que o paciente as aprendeu,

pois mais adiante você irá perguntá-las novamente.

ATENÇÃO E CÁLCULO

- (100- 7) sucessivas, 5 vezes sucessivamente
(1 ponto para cada cálculo correto)()
(alternativamente, soletrar MUNDO de trás para frente)

EVOCAÇÃO

- Pergunte pelas 3 palavras ditas anteriormente
(1 ponto por palavra)()

LINGUAGEM

- Nomear um relógio e uma caneta (2 pontos)()
- Repetir “nem aqui, nem ali, nem lá” (1 ponto)()
- Comando: “pegue este papel com a mão direita
dobre ao meio e coloque no chão” (3 pontos)()
- Ler e obedecer: “feche os olhos” (1 ponto)()
- Escrever uma frase (1 ponto)()
- Copiar um desenho (1 ponto)()

