

AVALIAÇÃO DO EQUILÍBRIO ESTÁTICO DE INDIVÍDUOS AMPUTADOS TRANSTIBIAIS UNILATERAIS

Débora Pes Hackmann Bocchese

Especialista em Ortopedia e Traumatologia pela ACE/IOT - Faculdade Guilherme Guimbala; E-mail: debora-fisioterapia@bol.com.br

Luiz Otávio Rosa Gama

Fisioterapeuta, Mestre em Neurociências, Docente do curso de Fisioterapia Universidade de Passo Fundo - UPF

RESUMO: Para haver a manutenção do equilíbrio, faz-se necessário que estejam íntegros os elementos anatômicos e funcionais. Estudar o equilíbrio estático de indivíduos amputados transtibiais comparando com o equilíbrio estático de pacientes não amputados, e identificar se houve ou não deslocamento do centro de força corporal desses indivíduos. A amostra foi composta por 8 indivíduos do grupo amputado e 8 do grupo controle, onde cada grupo realizou a avaliação baropodométrica, e fotos durante 30 segundos, que foram analisadas no Software SAPO. Os achados foram estatisticamente significativos para a oscilação da cabeça, e não houve comprovação estatística para oscilação de tronco. O centro de força dos indivíduos amputados tendeu para uma maior força no antepé. Evidencia-se a importância da reabilitação adequada e novas pesquisas objetivando tornar estes pacientes mais aptos para suas atividades de vida diária e tornar a protetização mais eficaz e funcional.

PALAVRAS CHAVE: Amputação; Equilíbrio; Pressão Plantar.

EVALUATION OF STATIC EQUILIBRIUM IN PEOPLE WITH UNILATERAL TRANSTIBIAL AMPUTATION

ABSTRACT: Anatomic and functional elements are required for equilibrium maintenance. Current analysis studies the static equilibrium of people with transtibial amputation and compares them to non-amputated individuals' static equilibrium. It also verifies whether displacement of the body force centre occurred. Sample comprised a group of 8 individuals with transtibial amputation and a control group of 8 people. Each group was submitted to the baropodometric test and photographed during 30 seconds, later analyzed by SAPO. Results were statistically significant for the oscillation of the head but no statistical prove was provided for trunk oscillation. Force centre of people with amputation exerted a greater force on the forefoot. Adequate re-habilitation is enhanced and new researches aiming at people more prepared for daily activities and more efficient and functional prosthesis are underscored

KEY WORDS: Amputation; Equilibrium; Foot Pressure.

INTRODUÇÃO

O contexto da amputação, de um modo geral, constitui-se um processo traumático para o indivíduo que busca reencontrar-se psicologicamente e socialmente. Portanto, é essencial que se saiba avaliar o

paciente amputado, para que o processo de reabilitação seja suficientemente amplo para desenvolver a independência e eficiência na marcha para a realização de suas atividades de vida diária (BOCCOLINI, 2000; CARVALHO, 2003).

Para haver a manutenção do equilíbrio, é necessário integridade dos elementos anatômicos e funcionais, que compreendem o aparelho vestibular, a visão, os centros nervosos, o sistema proprioceptivo e o sistema músculo-esquelético (MACHADO, 1993). No entanto, nossa discussão baseia-se na perda da integridade, com suas implicações ao aparelho locomotor.

Estudos mostram que o equilíbrio está alterado em amputados de membros inferiores e há um aumento da oscilação quando comparados ao grupo controle. O indivíduo amputado de membro inferior pode apresentar dificuldades na manutenção do equilíbrio estático, o que pode gerar quedas, e conseqüentemente fraturas (BARAÚNA et al., 2006). Baraúna et al. (2003), acreditam que a avaliação do equilíbrio estático possa ser um suporte prognóstico para o desenvolvimento de esquemas preventivos e propostas terapêuticas, evitando assim, complicações decorrentes do desequilíbrio.

A marcha normal é uma sucessão de desequilíbrios controlados pelo corpo, que resultam em progressões com segurança e redução de gasto energético. Para os amputados de membro inferior, essa relação é quebrada e algumas alterações são notadas. Porém, é incontestável que a qualidade da marcha dos amputados tem melhorado com os avanços tecnológicos, cirúrgicos e de reabilitação (CARVALHO, 1999).

A marcha normal é caracterizada por movimento simétrico dos membros inferiores, enquanto que na marcha patológica esta simetria pode ser perdida. O padrão de marcha após uma amputação de membro inferior depende da estrutura perdida e do potencial controle, exercido pela informação sensorial vinda dos seguimentos desaparecidos, sendo que a recuperação da simetria de membros inferiores amputados será objetivo da reabilitação da marcha (BARAÚNA et al., 2003).

Pacientes amputados de membros inferiores apresentarão alterações no padrão da marcha devido à secção muscular, alterando assim a capacidade de movimentar articulações proximais. Com a perda do membro,

há perda dos mecanismos de adaptação que, na marcha normal, auxiliam a diminuir o consumo de oxigênio por diminuir a oscilação do centro de gravidade (RAMOS; SALLES, 2005).

A assimetria no ciclo da marcha é a principal alteração da marcha em amputados que leva ao aumento do duplo apoio devido ao apoio precoce do membro não amputado quando a fase de apoio do membro amputado ainda não terminou. A inadequada transferência de peso do calcâneo para o médio pé e antepé também contribui para o aumento do gasto energético (RAMOS; SALLES, 2005).

O tornozelo, o pé e os dedos dos pés consistem em um complexo de articulações que, pela estrutura óssea, fixações ligamentares e contração muscular são capazes de mudar, em um único passo, de uma estrutura flexível que se molda às irregularidades do solo para uma estrutura rígida de sustentação de peso. Na medida em que o pé sustenta estas grandes forças, ele também faz o ajustamento final ao solo compensando movimentos ou desvios do joelho ou quadril para manter o centro de gravidade dentro da pequena base de apoio (SMITH; WEISS; LEHMKUHL, 1997; PERRY; SCHONEBERGER, 2005).

No ciclo da marcha, o retro pé é a primeira parte do pé a entrar em contato com o solo, influenciando na função e movimento das outras partes. A mecânica do mediopé fornece estabilidade e mobilidade para o retro pé e o antepé. O antepé, por sua vez, se adapta ao nível do solo, e é a última parte a entrar em contato com o solo (PERRY; SCHONEBERGER, 2005).

Portanto, o objetivo deste estudo foi analisar o equilíbrio estático de indivíduos amputados transtibiais, comparando com o equilíbrio estático de pacientes não amputados, assim como identificar se houve ou não deslocamento do centro de força corporal destes indivíduos. Essa análise é parte de um conjunto de fatores, necessários para a avaliação da qualidade do apoio protético na forma estática e posterior postura em marcha.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo é de caráter qualitativo e quantitativo e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa

da Universidade de Passo Fundo (UPF), pelo registro CEP 143/2009. Todos os participantes foram esclarecidos em relação ao protocolo e permitiram a utilização de seus dados por meio da assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido. Todos os indivíduos amputados têm auxílio no Centro de Atendimento à Deficiência (CAD), que localiza-se na UPF nas instalações da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia.

Para compor o grupo dos amputados, os participantes teriam que cumprir alguns pré-requisitos: ser amputado transtibial unilateral, utilizar próteses modulares com pé sach ou dinâmico, não ter tido acompanhamento fisioterapêutico para o treino de marcha ou equilíbrio. Estar entre a faixa etária de 15 a 56 anos de idade e ser do gênero masculino. Foram avaliados 8 participantes amputados, onde um foi excluído pelo fato de não conseguir comparecer ao teste de baropodometria. A amostra se apresenta pequena devido à dificuldade de transporte entre os municípios e devido à falta de tempo de indivíduos e de não comparecerem à avaliação.

Para formar o grupo controle, os participantes teriam que apresentar uma faixa etária de 15 a 56 anos, ser do gênero masculino e não apresentar nenhuma deficiência. Foram avaliados 8 indivíduos, onde 2 foram excluídos, um pelo fato da idade ultrapassar a faixa etária proposta no trabalho e um por não conseguir aproveitar as fotos para análise no programa SAPO (software para avaliação postural, versão 0.68 - julho de 2007) (FAPESP, 2007).

A coleta de dados foi realizada no Laboratório I de Biomecânica da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da UPF, onde foi colocado um fundo azul que cobria a parede e a parte do chão onde a foto seria feita. Foi colocado um fio de prumo com duas bolas de isopor, de 5 cm de diâmetro, com distância de um metro entre as duas bolas. Foi utilizada uma câmera digital da marca SONY D-50 9.1 megapixels, com disparo automático, acoplada em um tripé de distância de 3 metros do participante, capturando de 23 a 50 imagens do indivíduo, durante 30 segundos, justificado pelos resultados obtidos por e Baraúna et al. (2006), os quais demonstraram que as maiores oscilações ocorrem no intervalo de 30 segundos. De todas as fotos, foram selecionadas 21 de cada

indivíduo para análise no programa SAPO (FAPESP, 2007) com o intuito de quantificar as oscilações de cada participante. Juntamente com as fotos, realizou-se a avaliação baropodometria (sistema F-Scan versão 4.22, Windows 95, tekscan®), sobre uma base de madeira onde foram fixadas palmilhas flexíveis, para a avaliação das pressões plantares estáticas de cada participante, deixando nivelado a base. A análise baropodométrica foi coletada durante 10 segundos, sendo repetida 2 vezes. Para o grupo amputado, foi confeccionada uma palmilha de 1,7 cm de salto para o membro amputado. Este salto foi confeccionado devido à biomecânica da prótese ser feita para o indivíduo utilizá-la sempre com um calçado, que mesmo sendo baixo, há um salto de 1,5 a 2 cm, dependendo do calçado.

O uso de palmilhas e próteses reduz significativamente os níveis de pressão máxima em ambos os pés, sendo a intensidade dessa redução proporcional à rigidez imposta pelos equipamentos utilizados (CHAMILIAM et al., 2001). Sendo assim os indivíduos deste estudo realizaram a análise descalços, sobre uma superfície rígida e plana para eliminar essa interferência.

Para a análise estatística, os dados quantitativos foram organizados em planilhas do programa Microsoft Excel 2010 para análise estatística descritiva. Realizou-se o teste de qui-quadrado com valor significativo de $p \leq 0,05$ para as variáveis sociodemográficas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Indivíduos amputados de membro inferior podem apresentar alterações da postura correta do tronco, alterando seu centro gravitacional e, por conseguinte, o equilíbrio estático.

Na tabela 1 pode-se observar que a oscilação da cabeça apresentou resultados significativos no grupo amputados em relação ao grupo controle. Já a oscilação do tronco no grupo amputado, quando comparado com a oscilação no grupo controle, não obteve relevância estatística. Porém, os indivíduos amputados inclinaram mais que os não amputados, necessitando esse dado de um maior número de indivíduos para significar inclinação.

Tabela 1. Oscilação da cabeça e tronco

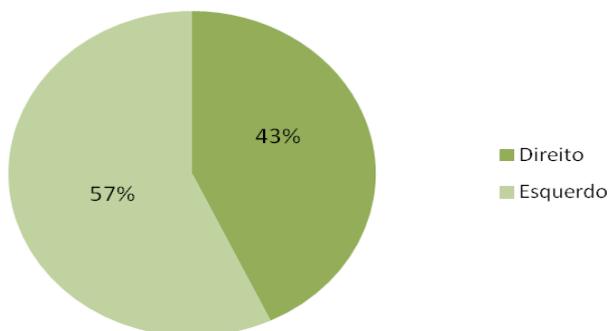
Variável	Controle	Amputado	P- Valencia
Oscilação Cabeça	1,00 ± 0,40	2,18 ± 1,54	0,04*
Oscilação Tronco	0,76 ± 0,24	1,23 ± 1,24	0,18 NS

*=P≤0,05; NS= não significativo

Fonte: Dados da pesquisa

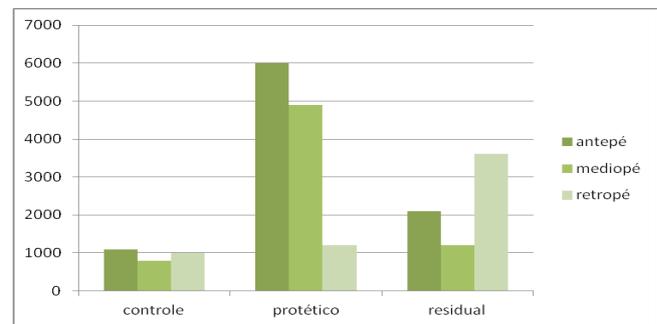
No deslocamento patológico como ocorre no próprio amputado, há alterações do padrão de movimento, no custo energético e a fadiga acaba por prejudicar o processo de reabilitação (SANTOS et al., 2010). Assim, entende-se que a perda do membro não resulta somente em perda física, mas na integração entre tronco e membros que permitem a harmonia locomotora.

O grupo dos amputados apresentou 43% de protetização para o lado direito e 57% para o lado esquerdo. A média de idade do grupo amputado foi de 36 anos (16 a 56), e o grupo controle apresentou uma média de idade de 32 anos (22 a 47).

Gráfico 1. Lado da prótese

Fonte: Dados da pesquisa

Com o gráfico 2, pode-se observar o pico de pressão plantar. Quando comparado ao grupo controle, o grupo amputado obteve aumento do pico de pressão plantar no antepé protético e aumento do pico de pressão plantar no retropé residual. Em relação ao apoio plantar, 14% dos indivíduos amputados apresentou 1,29 segundos de apoio no antepé e 28% deste grupo ficaram com média de 2,02 segundos de apoio no retropé.

Gráfico 2. Pico de pressão plantar

Fonte: Dados da pesquisa

Os indivíduos amputados avaliados apresentaram picos de pressão plantar maiores no membro protetizado do que no membro residual, o que discorda do estudo de Chamlian et al. (2001), que na observação clínica da marcha de pacientes protetizados com amputações dos membros inferiores, acima ou abaixo do joelho constataram haver pouca transferência de peso para o lado afetado.

Neste estudo, percebeu-se uma tendência do indivíduo em depositar mais carga no antepé, deslocando o centro de força e gravidade no mesmo sentido, porém o oposto também acontece com alguns indivíduos amputados que descarregam mais carga no retropé.

No entanto, tanto em uma situação como em outra, os indivíduos amputados deslocam a carga para regiões mais extremas do pé protético, evidenciando, talvez, a falta do arco plantar no pé protético. Estudos observaram que os indivíduos apresentaram diminuição da pressão na região central do mediopé. Tal fato pode estar relacionado com a característica do pé protético não ser articulado, evidenciando esta diminuição de pressão (TONON et al. 2005).

Nos indivíduos do grupo controle, o centro de força se mostrou equidistante na relação de um pé para outro, seguindo um padrão mais ou menos uniforme em todos eles. Segundo Benventuri et al. (1999), a capacidade de resposta de uma atividade vai depender do grau de treinamento ou do número de experiências vividas, sendo que o maior nível de habilidade de equilíbrio está relacionado à coordenação motora.

Os valores de pressão plantar em indivíduos amputados são mantidos dentro da normalidade, quando se

compara com dados de sujeitos não amputados, onde os valores de pressão não devem ultrapassar 300kPa (3600 g/cm²) (TONON et al., 2005). Este achado corrobora os achados desta pesquisa, sendo que os picos de pressão atingidos pelos indivíduos amputados passaram deste valor, chegando a atingir uma média de 6061 g/cm² no antepé protético.

A análise da pressão plantar em bipedestação mostrou que em 3 pacientes houve a ausência de descarga de peso no retropé e no antepé em alguns segundos. Foi evidenciado que pelo aumento do centro de força no antepé protético, o pé residual descarrega mais peso no retropé, sendo explicado pela literatura (RAMOS; SALLES, 2005), onde a principal alteração da marcha em amputados é a assimetria no ciclo da marcha, que leva ao aumento da fase de apoio, devido ao apoio precoce do membro não amputado quando a fase de apoio ainda não terminou.

A ausência da articulação do tornozelo em indivíduos amputados não permite a realização de movimentos de transferência (BENVENTURI et al., 1999; BUCKLEY; O'DRISCOLL; BENNETT, 2002). A maior oscilação é consequência da alteração do centro de pressão no plano anteroposterior. Ressaltam ainda a importância do tornozelo na manutenção dos movimentos no plano sagital, sugerindo que o desequilíbrio que ocorre neste plano seja devido à ação restrita do pé protético (BUCKLEY; O'DRISCOLL; BENNETT, 2002). Neste estudo também encontramos alterações na distribuição de carga no plano anteroposterior, o que pode estar associado à regulação da prótese e déficit de equilíbrio. Sendo assim, podemos propor que um programa de reabilitação adequado acompanhe o sentido de alinhamento da prótese, na distribuição de cargas e ação muscular, ocasionando uma possível melhora do equilíbrio corporal durante o uso de próteses transtibiais (BUCKLEY; O'DRISCOLL; BENNETT, 2002).

Em acréscimo, algumas estratégias compensatórias ocorrem durante a posição do membro residual que produz um padrão modificado do centro de força. Isso não é possível durante a reabilitação precoce após a amputação e é possível que um avanço subsequente consista em uma adaptação onde o membro residual mo-

difica seu comportamento para melhorar a estabilidade e desempenho do andar. Até mesmo sob boas condições a marcha de um amputado é incapaz de reproduzir a dos indivíduos não amputados (SMCHID et al., 2005).

Percebe-se que o pé contra-lateral também desloca o centro de força em comparação aos não amputados. Isto pode ser uma compensação para melhorar a estabilidade (SMCHID et al., 2005). Este fator pode ser analisado na baropodometria onde o pico de pressão plantar do retropé residual comparado com o controle mostrou-se 333,6% maior, compensando assim, o aumento do pico de pressão plantar no antepé protético. Baraúna (2006) constatou em seu trabalho que amputados de membros inferiores apresentam uma oscilação do equilíbrio estático para o lado do membro amputado.

O grupo amputado analisado no estudo mostrou ter significativa oscilação para o lado da prótese, sendo que 43% eram amputados do lado direito e 57% do lado esquerdo, porém 43% dos amputados mostraram ter oscilação no lado contra-lateral à prótese. Este achado é contrário aos resultados obtidos por Baraúna et al. (2003), que evidenciaram que a oscilação do grupo amputado transtibial foi para o lado esquerdo, quando 88,88% dos componentes deste grupo eram amputados transtibiais direito. Este fato pode ser compreendido por Geurts e Mulder (1994), os quais relatam que amputados, quando adotam uma posição estática tendem a desequilibrar para o lado de maior massa, no caso, o lado não amputado.

Em relação ao equilíbrio dos indivíduos amputados transtibiais, que ocorre uma correlação negativa entre medidas de oscilação anterior e idade, demonstrando que, à medida que o indivíduo atinge o domínio corporal, menores são as oscilações anteriores. Porém, nos amputados transfemorais protetizados, há maior tendência a oscilações anteriores, maiores oscilações no plano sagital comparado às oscilações no plano frontal. O tempo de uso da prótese também está diretamente relacionado às oscilações, pois, quanto maior o tempo de uso, mais o desequilíbrio tende a diminuir (BARAÚNA et al., 2003).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a mudança de pressão plantar está diretamente associada ao equilíbrio estático dos pacientes amputados. Este fator está relacionado à marcha, à vida social e às atividades profissionais.

O resultado estatisticamente significativo da oscilação da cabeça mostrou haver reais diferenças de comportamento e percepção corporal. Não houve resultados positivos para a oscilação de tronco, mas percebe-se que é necessária uma avaliação detalhada e um plano de tratamento fisioterapêutico abordando posicionamento corporal e propriocepção, dando mais experiência ao paciente amputado.

Neste contexto, evidencia-se a necessidade de mais pesquisas, para que se possa adequar um tratamento correto e específico para cada indivíduo, fornecendo assim a reabilitação e a protetização cada vez mais próxima do membro fisiológico.

REFERÊNCIAS

BARAÚNA, M. A. et al. Avaliação do equilíbrio estático em indivíduos amputados de membros inferiores através da biofotogrametria computadorizada. *Rev bras fisioter.*, São Carlos, v.10, n.1, 2006.

_____. **Avaliação do equilíbrio estático no portador de diabetes mellitus pela biofotogrametria.** [s.l.]: Diabetes Clínica, 2003.

BENVENTURI, F. et al. Kinematic characteristics of standing disequilibrium: reability and validity of a posturographic protocol. *Arch Phys Med Rehabil.*, v. 8, mar. 1999.

BOCCOLINI, F. **Reabilitação: amputados, amputações e próteses.** 2. ed. São Paulo: Robe, 2000.

BUCKLEY, J. G.; O'DRISCOLL, D.; BENNETT, S. J. Postural sway and active balance performance in highly active lower-limb amputees. *Am J Phys Med Rehabil.*, v.81, n.1, p.13-20, 2002.

CARVALHO, J. Á. **Amputações em membros inferiores: em busca da plena reabilitação.** São Paulo: Manole, 1999

_____. **Amputações de membros inferiores: em busca de plena reabilitação.** 2. ed. São Paulo: Manole, 2003.

CHAMILIAM, T. R. et al. Avaliação podobarométrica nas amputações de médio e antepé. *Acta Fisiátr*, v.8, n.3, out. 2001.

FAPESP. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. **SAPO: Software para Avaliação Postural.** São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://puig.pro.br/sapo/>>. Acesso em: 22 jan. 2009.

GEURTS, A. C. H., MULDER, T. W. Attention demands in balance recovery following lower limb amputation. *J Motor Behav.*, v. 26, p. 162-170, 1994.

MACHADO, A. B. M. **Neuroanatomia funciona.** Rio de Janeiro: Atheneu, 1993.

PERRY, J.; SCHONEBERGER, B. **Análise da marcha.** São Paulo: Manole, 2005. v. 1.

RAMOS, A. R.; SALLES, I. C. D. Aspectos clínicos. In: MOURA, E. W.; SILVA, P. A. C. **Fisioterapia: aspectos clínicos e práticos na reabilitação.** São Paulo: Artes Médicas, 2005.

SANTOS, A. B. et al. Aspectos biomecânicos e fisiológicos da fadiga na locomoção humana: conceitos, mecanismos e aplicações. *Ciência em Movimento*, ano XII, n.23, p.89-98, 2010/1. Disponível em: <<https://www.metodista.br/revistas/revistas-ipa/index.php/RS/article/viewFile/97/61>>. Acesso em: 17 ago. 2011.

SMCHID, M. et al. Center of Pressure Displacements in trans-femoral amputees during gait. *Gait Posture*, v.21, n.3, p. 255-262, 2005.

SMITH, L. K.; WEISS, E. L.; LEHMKUHL, L. D. **Cinesiologia Clínica de Brunnstrom.** 5. ed. São Paulo: Manole, 1997.

TONON, S. C. et al. Avaliação da marcha, sensibilidade do coto e pressão plantar do pé protético na amputação bilateral: um estudo de caso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA, 11., 2005, João Pessoa. **Anais....** João Pessoa: UFPB, 2005.

Recebido em: 28 de setembro de 2012

Aceito em: 25 de novembro de 2012