

AVALIAÇÃO ISOCINÉTICA EM AMPUTAÇÕES TRANSTIBIAIS ANÁLISE DA FORÇA MUSCULAR DOS FLEXORES E EXTENSORES DOS JOELHOS

Evaluation in below knee amputees

*Gilmar Camilo da Silva¹, Caio Augusto de Sousa Nery², Therezinha Rosane Chamlian³,
Gustavo Rauen Buck⁴*

RESUMO

Introdução: Este estudo foi realizado visando estabelecer o déficit de força muscular dos flexores e extensores dos joelhos, no período protético e pós-protético, entre o membro amputado e o não amputado, em amputações transtibiais.

Material e Método: Foi realizada avaliação isocinética com o dinamômetro Cybex® em 21 pacientes com amputação transtibial unilateral, para análise da força e do déficit muscular, para os movimentos de flexão e extensão dos joelhos na velocidade angular de 60°, 180° e 300°/s no período pré e pós protético. A primeira avaliação foi realizada logo após a colocação da prótese e a segunda avaliação após 120 dias.

Resultados: Verificou-se que, o aumento da força muscular para os músculos flexores dos joelhos nas três velocidades angulares e nos dois membros. Em relação ao déficit muscular, houve uma tendência de diminuição no período pós-protético nas maiores velocidades para o pico de torque e o trabalho total dos músculos extensores dos joelhos. Os pacientes jovens e do sexo masculino obtiveram melhores valores da força muscular. O déficit do membro amputado em relação ao membro não amputado foi menor nos pacientes jovens e nas mulheres em relação ao trabalho total dos músculos extensores dos joelhos.

Conclusão: A dinamometria isocinética é um método de avaliação efetivo e confiável no exame do paciente amputado transtibial para estabelecer as diferenças das forças musculares dos flexores e extensores dos joelhos no período pré e pós-protético. Revela significativa mudança da força muscular no período pós-protético quando comparado ao período pré-protético.

Palavras-chave: amputação transtibial, dinamometria isocinética, força muscular.

ABSTRACT

Introduction: This study was conducted to determine the muscle strength deficit of the knee extensors and flexors, on the prosthetic and post prosthetic period, between the amputee and the non amputee, in below knee amputees.

Material and methods: The evaluation was performed with isokinetic dynamometer Cybex® in 21 patients with unilateral below knee amputees, for analysis of strength and muscle deficit, for flexion and knee extension at the angular velocity of 60°, 180° and 300°/s in the pre and post prosthetic. The first evaluation was performed immediately after placement of the prosthesis and the second evaluation after 120 days.

Results: There was an increase in muscle strength for the knee flexor muscles in the three angular velocities for both limbs. Regarding the muscle deficit, there was a decreasing trend in the post-prosthetic in higher speeds for peak torque and total work of knee extensor muscles. Young male patients obtained better values of muscle strength. The deficit of the amputated limb compared to the non amputated was lower in younger patients and in women in relation to the total work of knee extensor muscle.

Conclusion: The isokinetic evaluation method is effective and reliable in examining the transtibial amputee to establish the differences in muscle strength of the knee extensors and flexors in pre and post-prosthetic.

Reveals significant change in muscle strength in the post-prosthetic when compared to the pre-prosthetic.

Keywords: below knee amputees, isokinetic dynamometry, muscle strength

1. Fisioterapeuta da Universidade Federal do Paraná e da Clínica de Amputados da Associação Paranaense de reabilitação – Curitiba-Pr e Pós-Graduando da Universidade Federal de São Paulo, Brasil.

2. Médico Ortopedista, Professor do Departamento de Ortopedia da Universidade Federal de São Paulo, Brasil.

3. Médica Fisiatra, do Departamento de Ortopedia da Universidade Federal de São Paulo e do Lar Escola São Francisco- São Paulo, Brasil.

4. Fisioterapeuta, Professor da Universidade Tuiuti do Paraná e do Centro de Avaliação Isocinética, Curitiba-Pr, Brasil.

Autor correspondente:

Gilmar Camilo da Silva

Universidade Federal do Paraná e da Clínica de Amputados da Associação Paranaense de Reabilitação – Curitiba-Pr e Pós-Graduando da Universidade Federal de São Paulo, Brasil.

E-mail: gilmarcamilo@ufpr.br

INTRODUÇÃO

A amputação é, geralmente, o resultado inevitável de um acidente, enfermidade ou de um fracasso terapêutico. Mas, seja qual for a causa, pode-se diminuir consideravelmente os efeitos do resultado mutilante, através de uma boa técnica cirúrgica e a reabilitação com a adaptação do membro protético.

Nos países industrializados, o déficit no suprimento sanguíneo nos membros inferiores é a maior causa de amputação, sendo que 2/3 destas amputações são realizadas por doença vascular periférica. Por mais que haja novos avanços terapêuticos e cirúrgicos, na última década observa-se ainda um grande número de amputações a cada ano. São estimados em torno de 400.000 pessoas com amputação nos Estados Unidos, com aproximadamente 60.000 amputações das extremidades inferiores. Na França, 8.000 indivíduos são submetidos à amputação de membros inferiores a cada ano¹. O objetivo da reabilitação dos pacientes amputados é a melhora na qualidade de vida e a promoção da reintegração social e ocupacional. Atenção tem sido dada em relação à perda da força e à atrofia muscular associada à marcha com a prótese, com complicações secundárias e recorrentes atrasando a sua reabilitação e independência. Para estes estudos está claro que a recuperação da força e da massa muscular é de crucial importância para a reabilitação do paciente. A principal função do membro inferior é a de carga, e para isto, é necessário estabilidade articular, força muscular e amplitude de movimento articular².

Os pacientes com amputações de membros inferiores apresentam um déficit de força muscular em relação ao membro contra-lateral, dificultando o processo de reabilitação. Na realidade, a amputação deve ser considerada como o princípio de uma nova fase que, de um lado mutila a imagem corporal, e por outro lado elimina o risco de perder a vida, dá alívio ao sofrimento e possibilita a liberdade de locomoção, restaurando a capacidade física. Para tanto, é necessário que estes pacientes desenvolvam uma força muscular satisfatória para a movimentação do coto com a prótese ortopédica³.

Delorme, foi um dos primeiros autores a relatar a importância do exercício físico para a recuperação de lesões musculares, introduziu o conceito de carga máxima que um paciente pode mover como parâmetro para mensurar a força muscular⁴. Já a primeira abordagem clássica na literatura, referente ao conceito do exercício isocinético foi feita por Hislop e Perrini⁵, quando foram definidos parâmetros como: trabalho total, potência máxima, resistência muscular e resistência acumulativa do sistema isocinético. O exercício isocinético foi definido assim como aquele capaz de se acomodar em termos de força muscular exercida a uma velocidade angular fixa. Moffroid et al⁶, estabeleceram normas para configurar a validade e reprodutibilidade do método, normas para a execução do exercício isocinético, bem como definiram as medidas a serem tomadas como padrão⁶.

Nas amputações transtibiais a preservação da musculatura extensora e flexora do joelho é de vital importância para mobilidade, sustentação e equilíbrio com a prótese⁷. Além disto, para manter a força muscular o paciente amputado de membros inferiores deve retomar o mais rápido possível suas atividades físicas⁸. A musculatura da coxa tem grande importância na deambulação e na estática corporal e observa-se assimetria no padrão de marcha devido à diminuição da força muscular^{9,10,11,12}. O desequilíbrio provocado pela assimetria de marcha sobrecarrega o membro contra-lateral, o que leva a um aumento

do consumo energético para andar, que aumenta quanto mais proximal for o nível da amputação^{13,14}.

O conceito da correção da avaliação isocinética pelo peso da perna amputada para evitar os efeitos da gravidade nos testes, foi estudado por Van Der Leeuw, Stam e Niewenhyzen¹⁵. Estes autores utilizaram a movimentação isocinética passiva para estabelecer uma equação para esta redução e concluíram que a força muscular exercida pelo músculo quadríceps não é só diminuída pela gravidade, mas também por outras forças musculares em ação durante o movimento avaliado. Os cotos curtos tendem a ser mais fracos, causando transtornos à deambulação dos pacientes com amputação e a hipotrofia muscular parece estabilizar-se com o decorrer do tempo, após a amputação⁷.

O objetivo deste trabalho é avaliar o benefício da proteção em pacientes amputados transtibiais unilaterais, comparando a evolução da força muscular dos músculos flexores e extensores dos joelhos através da avaliação isocinética, tendo assim parâmetros confiáveis nas metas do processo de reabilitação.

MATERIAL E MÉTODO

Foram analisados vinte e um pacientes com amputação transtibial unilateral através da avaliação isocinética, no Centro de Avaliação e Reabilitação Isocinética da Clínica de Fisioterapia da Universidade Tuiuti do Paraná, em Curitiba, após aprovação pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina. Foram incluídos no estudo pacientes com amputação transtibial unilateral da Associação Paranaense de Reabilitação (APR) no período protético e pós-protético, com coto de amputação em terço médio da perna. Os pacientes em tratamento fisioterapêutico em outras instituições; com cotos de amputações em outros níveis segmentares; amputações congênitas, crianças ou amputação bilateral foram excluídos.

Consideramos neste estudo, o período protético como sendo o período compreendido entre o primeiro dia da colocação da prótese até o décimo quinto dia, período este para ajustes, adaptação e correções de alinhamento que forem necessárias.

Após este período, foi agendada a primeira avaliação e a segunda avaliação após quatro meses de utilização da prótese.

Utilizou-se a dinamometria isocinética como forma de mensurar e quantificar a força dos músculos extensores e flexores dos joelhos em pacientes com amputação transtibial unilateral, com avaliação do pico do torque (PT), trabalho total (TW) e o déficit muscular nos movimentos de flexão e extensão da articulação do joelho pelo dinamômetro Cybex modelo Norm® na velocidade angular de 60°, 180° e 300°/s. O modo de operação do dinamômetro isocinético foi o concêntrico. Para a análise estatística foram utilizadas a ANOVA e o teste t de Student. O tamanho da amostra foi estimado considerando um erro de tipo I de 5% (alfa) e erro do tipo II de 10%.

RESULTADOS

Constituíram a amostra deste estudo vinte e um pacientes, 16 do sexo masculino e 05 do sexo feminino, com uma média de idade de 53,52 + 15,20 anos, peso de 71,90 + 9,47 Kg e altura de 1,72 + 0,08 metros. O intervalo médio entre as avaliações

realizadas nos períodos pré e pós-protético foi de 124,47 + 39,61 dias. As etiologias das amputações foram trauma (09), doença vascular (08), infecção (03) e tumoral (01). Em 12 casos o membro amputado foi o direito e em 09 do lado esquerdo. Quanto ao tipo de prótese usada, 15 foram modular ou endoesquelética e 06 do tipo convencional ou exoesquelética. Em relação ao encaixe protético, em 13 pacientes foi utilizado o encaixe tipo Kondilian Bettung Munster (KBM), em 07 o encaixe Patelar Tendon Bearing (PTB), e em 01 o encaixe do tipo silicone liner. Os pés protéticos utilizados foram articulados em 14 casos e do tipo Solid Ankle Cushion Hell (SACH) em 07 casos.

Para o grupo de músculos flexores observou-se em relação ao PT do membro amputado que houve um aumento significativo da força muscular do período pré para o pós-protético nas 3 velocidades (60/s – p = 0,00; 180°/s – p = 0,00; 300°/s – p = 0,01). Verificou-se, portanto, um aumento da força muscular no período pós-protético nas 3 velocidades, mais acentuada nas velocidades de 60 e 180°/s. Quando foi considerado o membro sadio houve, igualmente, um aumento significativo da força muscular deste grupo no período pós-protético nas velocidades 60 e 180°/s. Observou-se, assim, que o PT foi significativamente maior no membro sadio mas a performance relativa foi semelhante nos dois membros (Figura 1). Para o grupo de músculos flexores observou-se, em relação ao TW do membro amputado, além da diminuição da força muscular que ocorre com o aumento da velocidade (p < 0,000), um aumento significativo da força muscular em todas as velocidades aplicadas. Quando o membro sadio foi considerado observou-se também diferença estatisticamente significativa entre os períodos pré e pós-protético nas 3 velocidades aplicadas. Da mesma forma observou-se nos músculos flexores que o TW foi sempre superior no membro sadio (Figura 2).

Figura 1 – Avaliação isocinética dos músculos flexores (Pico de torque - PT)

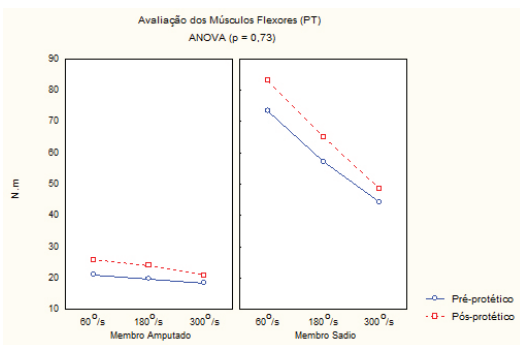
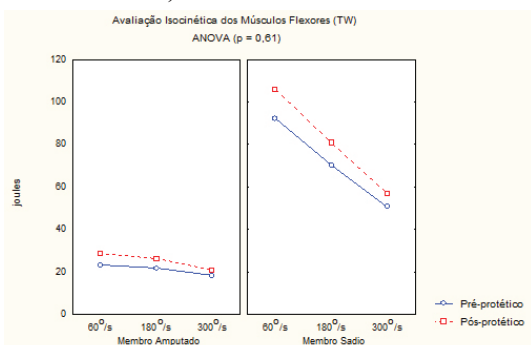


Figura 2 – Avaliação isocinética dos músculos flexores (Trabalho Total - TW)



Em relação aos músculos extensores, quando avaliado o PT do membro amputado observou-se diferença estatisticamente significativa somente nas 2 velocidades iniciais entre os períodos pré- e pós-protético. No membro sadio não houve diferença significativa da força muscular entre os dois períodos avaliados. Em relação ao TW, considerando o grupo de músculos extensores do membro amputado, não se observou diferença estatisticamente significativa nas três velocidades aplicadas. Para o membro sadio houve diferença em nenhuma das velocidades aplicadas. Nos músculos extensores, da mesma forma que nos músculos flexores, os valores obtidos de PT e TW no membro sadio foram sempre superiores aos do membro amputado. Para todos os resultados relatados verificou-se uma tendência de melhor performance dos pacientes mais jovens e do sexo feminino.

Em relação ao déficit estimado entre o membro amputado e membro sadio observou-se sempre (independente do grupo muscular e do fator avaliado – PT ou TW) maior déficit quanto menor a velocidade nos 2 períodos. Para os músculos flexores (PT) houve diminuição significativa do déficit com o aumento da velocidade aplicada de forma semelhante nos dois períodos. Não houve diferença estatisticamente significativa do déficit observado antes e após a colocação da prótese, embora tenha sido observada uma tendência de menor déficit no período pós-protético na velocidade de 300°/s (Tabela 1).

Tabela 1 – Avaliação do déficit dos músculos flexores (Pico de Torque - N.m)

	60°/s	180°/s	300°/s	p
Pré-protético	70,0	+ 63,42	+ 54,80	+ 0,000
Pós-protético	11,61	13,14	18,07	
Pós-protético	67,28	+ 62,19	+ 50,90	+ 0,000
p	0,29	0,63	0,13	

O mesmo pôde ser observado em relação ao trabalho total (TW) do mesmo grupo muscular, com uma tendência de menor déficit observado nas velocidades de 180 e 300°/s.

Para o grupo de músculos extensores observou-se o mesmo comportamento, com tendência de menor déficit nas 3 velocidades na avaliação do PT e nas velocidades de 60 e 180°/s no TW. Verificou-se entretanto, que em relação ao TW houve diferença significativa do déficit observado entre os períodos pré e pós-protético com diminuição do mesmo no último período na velocidade de 300°/s (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2 – Avaliação do déficit dos músculos extensores (Pico de Torque – N.m)

	60°/s	180°/s	300°/s	p
Pré-protético	75,47	+ 65,29	+ 53,23	+ 0,000
protético	13,25	19,54	25,91	
Pós-protético	69,95	+ 61,14	+ 47,61	+ 0,000
protético	17,30	20,04	30,16	
p	0,07	0,18	0,06	

Tabela 3 – Avaliação do déficit dos músculos extensores (Trabalho Total – joules)

	60°/s	180°/s	300°/s	p
Pré-protético	78,57	+ 68,85	+ 57,38	+ 0,000
Pós-protético	13,27	21,06	28,81	
p	0,08	0,13	0,01	

Considerando as covariáveis idade e sexo observou-se que de uma forma geral para os músculos flexores o déficit de PT tende a ser menor no período pós-protético nos pacientes mais jovens.

DISCUSSÃO

A literatura nos mostra uma dificuldade em desenvolver a força e o aumento da massa muscular da coxa em pacientes com amputação transtibial e de estabelecer uma avaliação desta diferença entre o membro amputado e o não amputado de uma forma mais fidedigna.

Neste estudo utilizou-se a dinamometria isocinética como método de avaliação da força muscular com velocidades angulares de 60o/s, 180o/s e 300o/s. Os resultados foram semelhantes comparando com os resultados obtido na literatura (Klingenshierna et.al), com resultados satisfatórios na avaliação muscular. Os autores ainda desenvolveram um programa de reabilitação em amputações transtibiais. Estes autores realizaram treinamento isocinético por um período de 8 a 12 semanas.

Nosso estudo avaliou um grupo de pacientes com amputação transtibial comparando o membro amputado com o membro não amputado. Pedrinelli et.al, realizou um estudo comparativo com pacientes com amputação transtibial unilateral e com um grupo de voluntários sadios, tendo como resultado que os parâmetros de trabalho e força, são menores no lado amputado do que o não amputado, e que o tamanho do comprimento do coto não interferiu no desempenho com a prótese.

Foi observado aumento do pico de torque tanto para os músculos flexores como nos extensores da coxa, principalmente no membro amputado estando estes resultados de acordo com os descritos por Moirenfeld, Ben e Isakov. Ryser, Erickson e Cahalan, descreveram que a hipotrofia muscular está diretamente ligada ao desuso do membro amputado após a amputação, comparando a avaliação isocinética com a isométrica. Os resultados apresentados neste trabalho indicam que a melhora da performance muscular no período pós-protético está condicionada ao retorno das atividades dos membros inferiores relacionados com a colocação da prótese e o desenvolvimento da marcha.

Observou-se sempre menor performance com o aumento da velocidade aplicada independente do grupo muscular avaliado no período pré ou pós-protético além de maiores valores do torque e do trabalho total nos músculos flexores e extensores no membro sadio do que o amputado. Observamos melhora do torque e do trabalho total nos músculos flexores que aumentaram nas 3 velocidades nos membros amputado e sadio. A força dos músculos extensores aumentou nas 2 primeiras velocidades no membro amputado mas não se modificou no membro sadio enquanto o trabalho total dos músculos extensores não se modificou nos membros amputado e sadio.

Foi observada ainda uma tendência de diminuição do déficit no período pós-protético nas maiores velocidades tanto no pico de torque quanto no trabalho total dos músculos flexores e extensores dos joelhos. O déficit foi menor nos pacientes do sexo feminino quando consideramos o trabalho total dos músculos extensores.

Ao pacientes jovens e do sexo masculino obtiveram melhores valores do pico de torque e trabalho total. Estes resultados também foram obtidos por Stalberg, Murray et. al, e encontraram um decréscimo da força muscular com o passar da idade.

Conclusão: A dinamometria isocinética é um método de avaliação efetivo e confiável no exame do paciente amputado transtibial para estabelecer as diferenças das forças musculares dos flexores e extensores dos joelhos no período pré e pós-protética.

Revela significativa mudança da força muscular no período pós-protético quando comparado ao período pré-protético.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Croisier JL, Maertens DNB, Maquet A, Camus G, Hac S, Feron F, De Lamotte O, Crielard JM. Iskinetic evaluation of hip strength muscle groups in unilateral lower limb amputees. *Isokinetics Exerc Science* 2001, 9:163-169.
2. Powers CM, Boyd LA, Fontaine CA, Perry J. The influence of lower-extremity muscle force on gait characteristics in individuals with below knee amputations secondary to vascular disease. *Physical Therapy* 1996, 76:369-377.
3. Rossi S, Doyle W, Skinner HB. Gait initiation of persons with below-knee amputation: The characterization and comparison of force profiles. *J Rehabil Res Dev* 1995, 32:120-127.
4. Delorme T. Restoration of muscle power by heavy-resistance exercises. *J Bone Joint Surg* 1945, 28:645-67.
5. Hislop H, Perrine J. The isokinetic concept of exercise. *Phys Ther* 1967, 47:114-117.
6. Moffroid M, Whipple R, Hofkosh J, Lowman E, Thistle H. A study of isokinetic exercise. *Phys Ther* 1969, 49:735-46.
7. Isakov E, Burger H, Gregoric M, Marincek C. Stump length as related to atrophy and strength of the thigh muscles in trans-tibial amputees. *Prosthetics and Orthotics Int* 1996, 20: 96-100.
8. Skinner BH, Rossi AS, Doyle W. Gait initiation in below knee amputees: Analysis of safe function. Department of veterans affair medical center, São Francisco (1992-93).
9. Stalberg E, Borges O, Ericsson M, Essen-Gustavsson B, Fawcett PRW. The quadricep femoris muscle in 20-70 year old subjects. *Muscle Nerve* 1989, 12:382-389.
10. Renström P, Grimby G, Larsson E. Thigh muscle strength in below knee amputees. *Scand J Rehabil Med* 1983, 15:163-173.
11. Renström P, Grimby G, Morelli B, Palmertz BO. Thigh muscle atrophy in below knee amputees. *Scand J Rehabil Med* 1983, 15: 150-162.
12. Sanderson, DJ, Martin PE. Joint kinetics in unilateral below knee amputees patients during running. *Arcs Phys Med Rehabil* 1996, 77: 1279-1285.
13. Hunter D, Cole ES, Murray JM, Murray TD. Energy

expenditure of below-knee amputees during harness-supported treadmill ambulation. *JOSPT* 1995, 21:268-76.

14. Pinzur MS, Gold J, Schwartz D, Gross N. Energy demands for walking in dysvascular amputees as related to the level of amputation. *Orthopedics* 1992, 15:1033-7.

15. Van Der Leeuw GHF, Stam HJ, Nieuwenhyzen JFU. Correction for gravity in isokinetic dynamometry of knee extensors in below knee amputees. *Scan J Rehabil Med* 1989, 21:141-5.

16. Beasley WC. Influence of method on estimates of normal knee extensor force among normal and postpolio children. *Phys Ther Ver* 1956, 36:21-41.

17. Klingenstierna U, Renström P, Grimby G, Morelli B. Isokinetic strength training in below knee amputees. *Scand J Rehabil Med* 1990, 22: 39-43.

18. Moirenfeld MA, Ben SD, Isakov E. Isokinetic strength and endurance of the knee extensors and flexors in trans-tibial amputees. *Prosthetics and Orthotics Int* 2000, 24: 221-225.

19. Murray MP, Baldwin JM, Gardner GM, Sepic SB, Downs WJ. Maximum isokinetic knee flexor and extensor muscle contractions. *Phys Ther* 1977, 57:637-643.

20. Ryser DK, Erickson RP, Cahalan T. Isometric and isokinetic hip abductor strength in persons with above – knee amputations. *Arch Phys Med* 1988, 69:840-845.