



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA

CURSO DE FISIOTERAPIA

ANÁLISE COMPARATIVA DOS EFEITOS DO ALONGAMENTO ESTÁTICO E
DA CROCHETAGEM NA FLEXIBILIDADE DOS MÚSCULOS ISQUIOTIBIAIS,
EM MULHERES JOVENS SADIAS

KARINA FERREIRA LAGÔA

LÍLIAN LINS CARDOSO

BRASÍLIA

2008

KARINA FERREIRA LAGÔA

LÍLIAN LINS CARDOSO

ANÁLISE COMPARATIVA DOS EFEITOS DO ALONGAMENTO ESTÁTICO E
DA CROCHETAGEM NA FLEXIBILIDADE DOS MÚSCULOS ISQUIOTIBIAIS,
EM MULHERES JOVENS SADIAS

Artigo científico apresentado à disciplina de
Trabalho de Conclusão de Curso como requisito
parcial à conclusão do Curso de Fisioterapia no
Centro Universitário de Brasília – UniCEUB.

Orientador: Prof. Luiz Guilherme Grossi Porto

Co-orientador: Prof. Wagner Rodrigues Martins

BRASÍLIA

2008

Análise comparativa dos efeitos do alongamento estático e da crochetação na flexibilidade dos músculos isquiotibiais.

Comparative analysis of the effects of static stretching and crochetação in the flexibility of the hamstring muscles.

Karina Ferreira Lagoa*, Lílian Lins Cardoso*, Wagner Rodrigues Martins**, Luiz Guilherme Grossi. Porto***

* Graduanda em fisioterapia pelo Centro Universitário de Brasília – UniCEUB.

** Fisioterapeuta, Especialista em Traumatologia-Ortopedia pela Universidade de Brasília, Orientador de Estágio de Fisioterapia do Centro Universitário de Brasília, Membro da Associação Brasileira de Crochetação.

*** Prof. Educação Física, M.Sc., Ph.D., Docente do Centro Universitário de Brasília – UniCEUB e professor voluntário do Laboratório Cardiovascular da Faculdade de Medicina da Universidade de Brasília – UnB, Brasília - DF

Autor correspondente: Luiz Guilherme G. Porto

Faculdade de Ciências de Educação e Saúde do Centro Universitário de Brasília – FACES – UniCEUB

Campus SEPN 707/907, Campus do CEUB, Asa Norte, CEP: 70790-075

Brasília, DF

E-mail: luizporto@unb.br

Título abreviado: Comparação dos efeitos do alongamento estático e da crochetação.

Trabalho elaborado segundo as normas da Revista Brasileira de Fisioterapia

Resumo

Contexto: A flexibilidade é um componente da aptidão física para a saúde, no qual persistem dúvidas quanto à eficácia de métodos de treinamento, dentro os quais encontram-se o alongamento estático (AE) e a crochetação (CRO). **Objetivo:** avaliar os efeitos imediatos (EI – após cada sessão) e tardios (ET - após 10 sessões) do AE e da CRO, sobre a musculatura isquiotibial (MI), em mulheres saudáveis. **Métodos:** Participaram 10 mulheres entre 18 e 30 anos, durante 10 sessões em 3 semanas. As voluntárias receberam AE (uma repetição de 30'') em uma coxa e CRO na contralateral. A aplicação do AE e da CRO foi definida por sorteio e realizada por um único avaliador. Realizaram-se medidas do ângulo poplíteo antes e após cada sessão, por outro avaliador que desconhecia o sorteio realizado. Realizou-se reavaliação após 14 dias sem treinamento. Os efeitos de cada método foram avaliados com teste t-pareado e a comparação entre eles com teste t-não pareado, ao nível de 5% ($p < 0,05$). **Resultados:** Os valores médios após cada sessão de AE foram maiores ($158,1 \pm 11,1$) que os valores pré AE ($153,5 \pm 9,7^\circ$; $p < 0,0001$). O mesmo ocorreu para a CRO pós ($160,0 \pm 8,9$) comparada com o pré ($156,3 \pm 8,8^\circ$; $p < 0,0001$). A magnitude média do EI no AE ($+4,7 \pm 1,6^\circ$) e na CRO ($+3,7 \pm 0,8^\circ$) foi semelhante ($p = 0,12$). O ET no ganho da flexibilidade com AE ($+7,9 \pm 7,7^\circ$; $p < 0,01$) foi semelhante ($p = 0,93$) ao da CRO ($+8,8 \pm 5,7^\circ$; $p = 0,001$) e se mantiveram 14 dias após. **Conclusão:** O treinamento com AE e com CRO proporcionou aumento imediatos e tardios na amplitude articular da MI.

Palavras-chave: flexibilidade, alongamento, crochetação, isquiotibiais.

Abstract

Background: Flexibility is a component of physical fitness (aptitude) and the efficacy of different training methods remains uncertain. The passive stretching(PS) and cro are found among them. **Purpose:** To evaluate the acute (AE-after each session) and late effects (LE-after 10 sessions) of the PS and the CRO, on hamstring muscles in healthy young women. **Methods:** Ten women aged 18-30 yrs were submitted to 10 flexibility sessions on week days. They received PS (one 30 sec repetition) on one thigh and CRO in the other. The application of PS or CRO was randomly assigned to each volunteer by an unique researcher. Popliteal angle (PA) was measured before and after each session by another researcher, blinded to the flexibility method. A Reavaliation was made After 14 days without training. The effects of PS and CRO were tested with paired t-test and the comparison between them with unpaired t-test. Differences were considered significant when $p < 0.05$. **Results:** The average values after each session of PS were higher ($158.1 \pm 11.1^\circ$) than the previous ones ($153.5 \pm 9.7^\circ$; $p < 0.0001$). The same occurred with the CRO after ($160.0 \pm 8.9^\circ$), compared with the previous ($156.3 \pm 8.8^\circ$; $p < 0.0001$). The average magnitudes of AE in PS ($+4.7 \pm 1.6^\circ$) and in CRO ($+3.7 \pm 0.8^\circ$) were similar ($p = 0.12$). The increase of flexibility (LE) with PS ($+7.9 \pm 7.7^\circ$; $p < 0.01$) was similar ($p = 0.93$) to that with CRO ($+8.8 \pm 5.7^\circ$; $p = 0.001$) and remained the same after 14 days. **Conclusion:** Training with both PS and CRO provided similar acute and late increase in the hamstring muscles flexibility.

Key words: flexibility, stretching, crochetage, hamstring muscles.

INTRODUÇÃO

O termo flexibilidade é derivado do latim *flectere* ou *flexibilis*, que significa curvar-se. A flexibilidade corporal é a capacidade de amplitude de movimento de uma articulação isolada, ou de um grupo de articulações, para realização de movimentos intencionais dentro de seus limites máximos, sem causar danos às suas estruturas^{1,2}.

Um importante componente estrutural para a determinação dos níveis de flexibilidade de uma pessoa é o músculo-esquelético, o qual contribui com aproximadamente 40% da resistência geral dos tecidos para flexibilidade³. Segundo Gonçalves *et al.*,⁴ a redução da flexibilidade muscular pode elevar as chances de um indivíduo desenvolver problemas funcionais, sobretudo em sedentários. Em indivíduos entre 30 a 70 anos de idade pode se observar uma redução flexibilidade de 20% a 50%⁴. Nieman⁵ afirma que a diminuição da flexibilidade pode estar associada a fatores como hereditariedade, hábitos de vida, idade, sexo, hora do dia, temperatura ambiente e nível individual de atividade física.

Os músculos isquiotibiais (semitendinoso, semimembranoso e bíceps femoral), formam uma grande massa muscular localizada na região posterior da coxa, envolvida nos movimentos do quadril e joelho⁶. Segundo Affonso Filho⁷, a diminuição da flexibilidade dos isquiotibiais pode provocar alterações posturais na cintura pélvica. A principal delas, a retroversão da pelve, pode afetar a biomecânica dos membros inferiores e da coluna lombar, predispondo a dor e lesões⁷. A flexibilidade adequada é de grande importância para aptidão física, sendo um componente fundamental para a qualidade de vida, performance em atletas, prevenção e reabilitação de lesões^{8,9}. Desse modo, a aplicação de testes de flexibilidade de isquiotibiais se torna necessária no processo de avaliação e intervenção em fisioterapia¹⁰.

Uma das principais técnicas para o desenvolvimento da flexibilidade é o alongamento estático (AE), sendo recurso muito utilizado na prática da reabilitação¹¹. A intensidade da força de alongamento aplicada depende principalmente da tolerância do paciente e/ou praticante¹². Esse tipo de alongamento é aplicado de maneira lenta e gradual com uma força relativamente constante, evitando o reflexo de estiramento¹³.

Vários pesquisadores investigaram os efeitos do AE sobre a flexibilidade dos isquiotibiais e na prevenção de lesões^{9,14,15}. O AE pode aumentar a flexibilidade visto que o músculo não retorna imediatamente ao seu estado original, pois os componentes da matriz extracelular do tecido conectivo atribuem ao músculo um comportamento viscoelástico. Este comportamento é tempo-dependente, ou seja, quando uma força relativamente baixa e sustentada é aplicada por um longo período de tempo, a maioria dos componentes sofre uma deformação^{16,17}. Isto também ocorre em tecidos como ossos, ligamentos, cartilagens e músculos. Entretanto, os músculos possuem uma característica diferente dos outros tecidos, pois conseguem gerar força. Os músculos possuem também componentes não contráteis em sua composição. Dentre eles destaca-se a Titina que determina a propriedade elástica da fibra muscular¹⁷. O componente elástico refere-se à propriedade de uma estrutura alongar-se quando uma força é aplicada e retornar ao seu comprimento original quando esta força é retirada¹⁸.

A crochetação é outro recurso fisioterapêutico, que vem sendo utilizado recentemente, para melhorar a flexibilidade. O método consiste na utilização não invasiva e indolor de um instrumento de aço inoxidável em forma de gancho, utilizado para manipulação de tecidos moles anatomicamente palpáveis^{19,20}. O gancho, posicionado de maneira a tracionar o ventre muscular, representa um estresse mecânico pela aplicação de uma carga no tecido. Admite-se assim a hipótese da crochetação

atuar mecanicamente na viscoelasticidade muscular, aumentando a flexibilidade²¹. A crescente utilização da crochetação está baseada em satisfatórios resultados encontrados na prática clínica²¹. Entretanto, os relatos carecem de melhor fundamentação científica. Nenhum estudo sobre os efeitos da crochetação na flexibilidade dos isquiotibiais foi identificado nas bases Scielo, Lilacs e Medline.

Nesse contexto, o objetivo principal desta pesquisa foi comparar os efeitos imediatos e tardios do treinamento de flexibilidade, em curto prazo, baseado no alongamento estático e na crochetação, sobre a flexibilidade dos músculos isquiotibiais, em mulheres jovens saudáveis. Secundariamente, objetivou-se verificar a duração dos efeitos do treinamento com ambas as técnicas, após 14 dias de seguimento sem intervenção.

MATERIAIS E MÉTODOS

Realizou-se um ensaio clínico, seguido de seguimento, sem intervenção, após 14 dias. A amostra foi não-probabilística, selecionada por conveniência entre alunas do curso de fisioterapia do Centro Universitário de Brasília – UniCEUB. Participaram 10 voluntárias, entre 22 e 30 anos, com índice de massa corporal (IMC) médio de 22.5 ± 0.9 Kg/m², aparentemente saudáveis, assintomáticas e em pleno gozo de suas atividades laborais e recreativas. Consideraram-se ainda os seguintes critérios de exclusão: praticar exercícios físicos regulares em nível competitivo, ter realizado treinamento para ganho de flexibilidade de membros inferiores nos últimos 6 meses; ter histórico de lesão ortopédica no joelho ou em musculatura posterior das coxas nos últimos 12 meses; bem como, a existência de qualquer tipo de afecções cutâneas ou cicatrizes nessa região.

Esses critérios foram avaliados na fase de recrutamento, tendo por base um questionário com indagações específicas sobre todas as condições referidas (Anexo I).

Inicialmente foram explicados às voluntárias os objetivos da pesquisa e os procedimentos previstos. Aquelas consideradas aptas e que consentiram com a participação assinavam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do UniCEUB (Anexo II). A coleta de dados foi realizada na Clínica Escola de fisioterapia do Uniceub (Cenfor), entre 13:30 e 17:30h, sempre na mesma seqüência das voluntárias, a fim de padronizar o horário da intervenção e das avaliações.

O treinamento com alongamento (AE) ou crochetação (CRO) foi realizado na mesma pessoa, sendo um no membro inferior direito e outro no esquerdo, segundo sorteio simples, realizado na primeira sessão. Como padrão adotou-se que o primeiro membro sorteado receberia a técnica de crochetação. O membro contralateral serviu de parâmetro de comparação para o outro. A avaliação da flexibilidade, pela amplitude articular na posição do ângulo poplíteo, foi cega, pois o mesmo pesquisador que procedeu todas as medidas desconhecia qual coxa havia recebido a CRO ou o AE. A avaliação foi feita em uma sala própria, com temperatura ambiente de $\pm 20^\circ$. Em todas as sessões e para todas as voluntárias, outro pesquisador realizou os procedimentos de AE e CRO. A medida da amplitude articular foi realizada também de forma padronizada, com um pesquisador executando os procedimentos necessários à medida e uma fisioterapeuta colaboradora, previamente treinada, realizava a certificação do posicionamento do quadril a 90° com o goniômetro, a leitura do inclinômetro, marca Plurimeter®, e registro dos resultados. Para as avaliações pré e pós-intervenção, as participantes trajavam roupas que não comprometiam o movimento. Cada voluntária era posicionada em decúbito dorsal, posicionando-se o inclinômetro no terço distal da face

anterior da tíbia em cada membro, fixado por uma faixa de compressão. Para cada membro inferior foi adotada a mesma posição sobre a maca, que possuía um estabilizador, com uma barra posicionada de forma a criar uma referência para a estabilização do quadril a 90°. Depois de estabilizar o quadril, já com o joelho sobre a haste da maca, e com o membro contralateral estendido, era feita a extensão passiva do joelho até a sensação de desconforto sem dor, seguindo critério de Branco *et al.*²² (Figura 1). Esta manobra foi repetida três vezes, adotando-se o valor médio para fins de análise. Para padronização do método em todas as sessões, o primeiro membro inferior a ser avaliado foi o direito.



Figura 1 – Foto ilustrativa do procedimento de medida do ângulo poplíteo

Depois dessa avaliação, a voluntária era encaminhada à sala de intervenção onde as duas técnicas de flexibilidade eram aplicadas, iniciando sempre no membro inferior sorteado para receber a CRO a fim de não prolongar o tempo entre o final do alongamento e o início das medidas pós-intervenção. O protocolo experimental diário era composto de uma fase de avaliação pré-intervenção, uma fase de intervenção e uma fase de avaliação pós-intervenção. Foram realizadas 10 sessões consecutivas, às segundas, terças, quintas e sextas-feiras.

Para a CRO, a voluntária permaneceu em decúbito ventral, joelhos estendidos e com os pés posicionados fora da maca. Nesta posição e por meio de palpação digital,

foram identificados os limites anatômicos musculares dos isquiotibiais, para o adequado posicionamento do gancho (palpação instrumental) e início da aplicação, ou seja, técnica de tração (Figura 2 - painel esquerdo). O ventre muscular dos isquiotibiais foi submetido à técnica de tração em toda sua extensão, no sentido proximal para distal. A cada palpação instrumental, pontualmente, foram executados cinco movimentos de tração, sendo os limites anatômicos do ventre percorridos cinco vezes.

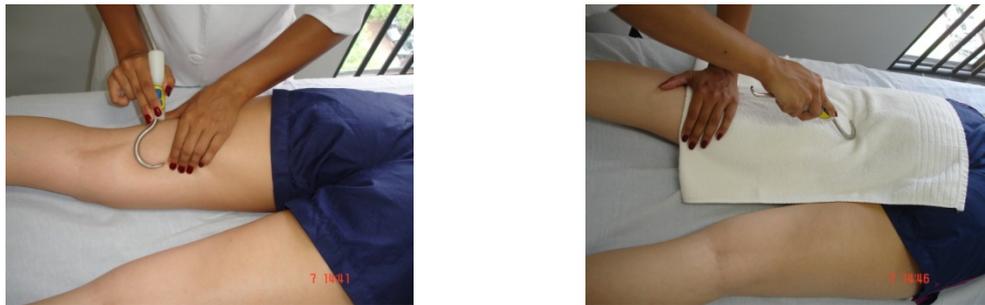


Figura 2 – Foto ilustrativa da aplicação da CRO (esquerda) e da drenagem (direita)

Em seguida, foi realizada a técnica de drenagem, preconizada como parte integrante do protocolo da crochetação, sob uma toalha colocada em cima da musculatura isquiotibial para facilitar o deslizamento. Essa técnica é feita deslizando com curvatura maior do gancho em sentido ascendente e repetida cinco vezes em cada limite (medial, central e lateral) conforme a Figura 2 (painel da direita).

O alongamento estático passivo foi realizado em decúbito dorsal, quadril e joelho do membro inferior a ser alongado em flexão de 90° e apoio da pesquisadora no quadril contralateral para sua estabilização. Realizava-se, então, o AE dos isquiotibiais por meio da extensão do joelho, com tornozelo em posição neutra e o outro membro inferior relaxado e completamente apoiado na maca (Figura 3). O AE foi executado até o ponto de desconforto sem dor, referido pelas voluntárias. Essa posição era então mantida por 30 segundos, seguindo proposta de Bandy *et al.*²³.



Figura 3 - Foto ilustrativa do procedimento de alongamento estático

Ao final das sessões as voluntárias dirigiram-se à primeira sala para a avaliação pós-intervenção. Iniciava-se sempre no membro inferior sorteado para a crochetação, seguido do alongamento no membro contralateral, a fim de minimizar o tempo entre o término das intervenções e as reavaliações ao término de cada sessão. O tempo médio para reavaliação foi de aproximadamente 3 min. para o AE e de 4 min para a CRO. Essa diferença do tempo entre as técnicas foi decorrente do fato do alongamento ser realizado sempre após a crochetação e ter duração média de 1 minuto. Passadas 2 semanas sem treinamento, procedeu-se a nova avaliação da flexibilidade em ambas as pernas.

Analisaram-se as médias das diferenças dos valores do ângulo poplíteo antes e após cada sessão, caracterizando-se assim a avaliação dos efeitos imediatos (EI) das intervenções. A avaliação dos efeitos tardios (ET), após as 10 sessões, foi realizada comparando-se as médias dos valores da 10ª sessão em relação aos da primeira. Foi também verificado se os efeitos se mantiveram após 2 semanas sem treino. Finalmente, avaliou-se progressivamente o potencial ET a cada nova sessão, a fim de verificar a partir de qual sessão os valores médios antes das intervenções eram diferentes dos valores médios anteriores à primeira sessão.

Tendo em vista a distribuição normal das variáveis analisadas, empregou-se estatística paramétrica para as análises instituídas, testada pelo teste de Shapiro-Wilk. Os efeitos de cada método, imediatos e tardios, foram avaliados com teste t-pareado.

Analisaram-se também as magnitudes, absolutas e relativas, dos EI e ET, comparativamente entre os dois métodos instituídos, por meio do teste-t não-pareado. Para medida das análises após 14 dias de seguimento, comparativamente aos dias de início e término do período de treinamento, empregou-se análise de variância, com teste *post hoc* de Newman-Keuls. As diferenças das comparações instituídas foram consideradas significativas quando as probabilidades bi-caudais das suas ocorrências devidas ao acaso (erro tipo I) foram menores ou iguais a 5% ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS

A comparação dos valores de ângulo poplíteo na condição basal, antes de qualquer intervenção, não mostrou diferença estatística ($p=0,50$) entre o membro inferior que recebeu AE ($153,5 \pm 9,7^\circ$) e aquele que recebeu CRO ($156,3 \pm 8,8^\circ$).

Em relação ao efeito imediato do AE e da CRO, ou seja, quando se comparou valores médios antes das sessões (pré) e depois delas (pós), observou-se ganho estatisticamente significativo em ambas as técnicas, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Valores amostrais da média das medidas de ângulo poplíteo antes (pré) e ao término (pós) de cada uma das 10 sessões ($n = 10$)

	Alongamento		Crochetagem	
	Pré	Pós	Pré	Pós
Média	153,5	158,1	156,3	160,0
DP	9,7	11,1	8,8	8,9
*p	< 0,0001		< 0,0001	

*Teste t-pareado ($p < 0,0001$)

Na Figura 4 está expressa a comparação entre os valores de ângulo poplíteo na 10ª sessão (final do treinamento), comparativamente aos valores da 1ª sessão, em cada um dos métodos de treinamento de flexibilidade instituídos.

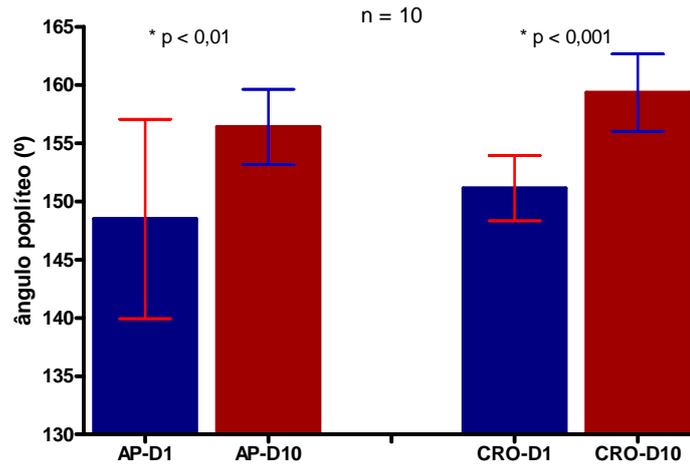


Figura 4: Análise comparativa dos valores amostrais da medida do ângulo poplíteo antes (D1 - dia 1) e após (D10 - dia 10) o período de treinamento de flexibilidade da musculatura isquiotibial, com alongamento passivo (AP) ou crocheteagem (CRO)
* teste-t pareado

A magnitude dos incrementos agudos médios (a cada sessão) de flexibilidade, observados com o AE e a CRO, mostrou-se estatisticamente semelhante em valores absolutos e com tendência à diferença, em valores relativos (Tabela 2).

Tabela 2 - Comparação do efeito agudo médio das 10 sessões de treinamento de flexibilidade, obtido com o alongamento passivo e com a crocheteagem (n=10)

	Diferença Absoluta		Diferença Relativa	
	Alongamento	Crochetagem	Alongamento	Crochetagem
Média	4,7	3,7	3,0	2,4
Desvio Padrão	1,6	0,8	0,9	0,6
P	0,12		0,07	

Em relação à magnitude dos efeitos tardios, ou seja, do ganho de amplitude articular entre a 10ª e a 1ª sessão, observou-se um aumento médio de 7,9 graus na técnica de alongamento e 8,2 graus na técnica de crocheteagem (Tabela 3).

Tabela 3 - Comparação da magnitude dos efeitos tardios (10ª sessão VS 1ª sessão) alcançados com o alongamento passivo e com a crochetação (n=10)

	Diferença Absoluta		Diferença Relativa	
	alongamento°	crochetação°	alongamento	crochetação
Média	7,9	8,2	5,4	5,4
DP	7,7	5,7	5,5	3,7
p	0,93		0,99	

Após a constatação de ganho tardio de flexibilidade, após as 10 sessões instituídas, procedeu-se à comparação progressiva dos valores de ângulo poplíteo de cada sessão, comparativamente aos valores basais da primeira sessão. Para tanto, cada membro foi avaliado individualmente, conforme se observa na Tabela 4.

Tabela 4 – Comparação dos valores médios (desvio-padrão) do ângulo poplíteo no início de cada sessão em relação ao início da sessão do dia anterior (n=10). do ganho em cada sessão

SESSÃO	ALONGAMENTO	CROCHETAGEM
1ª Sessão	148,5 (8,6)	151,1 (8,8)
2ª Sessão	151,8 (9,0)	154,0 (7,4)
3ª Sessão	150,6 (9,8)	156,1 (7,7)*
4ª Sessão	152,5 (9,0)	154,5 (8,1)
5ª Sessão	154,0 (9,0)*	155,3 (9,5)*
6ª Sessão	155,3 (12,6)*	158,1 (10,8)*
7ª Sessão	155,4 (11,4)*	158,2 (9,2)*
8ª Sessão	154,8 (12,8)*	156,7 (10,9)*
9ª Sessão	155,8 (10,0)*	159,5 (10,1)*
10ª Sessão	156,4 (10,2)*	159,3(10,5)*

* P < 0,05 (teste t-pareado)

Após 14 dias de seguimento sem treino, os ganhos de flexibilidade obtidos após 10 sessões se mantiveram, conforme está expresso nas Figuras 05 (AE) e 06 (CRO).

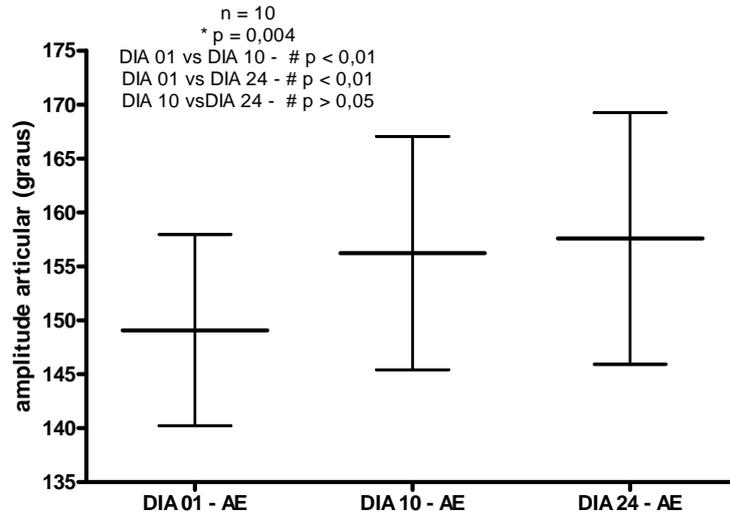


Figura 5: Comparação da amplitude articular do grupo alongamento passivo (AP) nos 3 momentos de avaliação: basal (dia 01), após 10 sessões de intervenção (dia 10) e após 2 semanas de seguimento (dia 24).

* análise de variância; # teste post hoc de Newman-Keuls

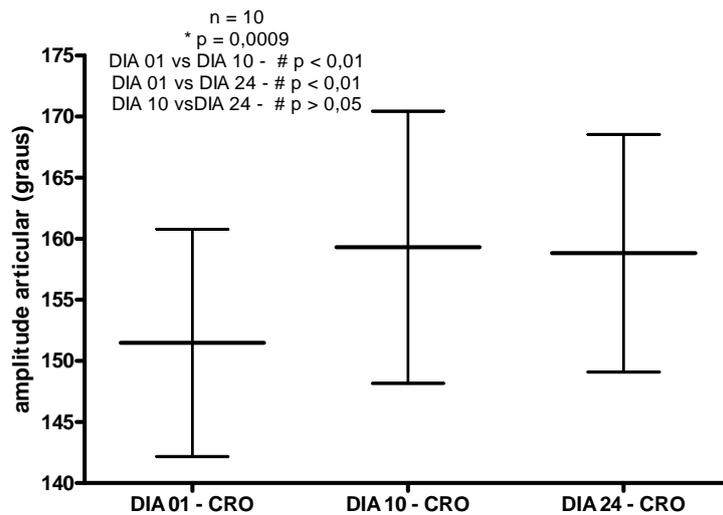


Figura 6: Comparação da amplitude articular do grupo crocheteagem (CRO) nos 3 momentos de avaliação: basal (dia 01), após 10 sessões de intervenção (dia 10) e após 2 semanas de seguimento (dia 24).

* análise de variância; # teste post hoc de Newman-Keuls

A Figura 7 expressa a comparação entre a variação absoluta da amplitude articular avaliada após 14 dias de seguimento e após a 10ª sessão, no AE e na CRO.

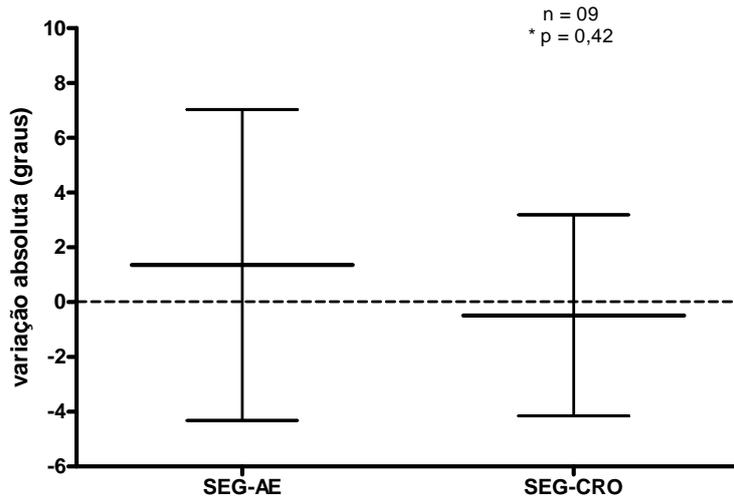


Figura 7: Comparação da variação absoluta da amplitude articular com alongamento estático (AE) e com crochetação (CRO), após 2 semanas de seguimento (SEG) sem treinamento
* teste t-student

DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo mostram ganho significativo de amplitude articular, tanto para a técnica de CRO quanto para a técnica de AE.

A interpretação dos resultados guarda relação estreita com algumas opções metodológicas instituídas. A opção de estudar grupo de mulheres se deu em razão da disponibilidade de sujeitos desse gênero. Apesar de mulheres serem mais flexíveis que os homens, não há evidências conclusivas em relação aos fatores que levam a esse aumento de flexibilidade, supõe-se que possa ser devido a fatores anatômicos, fisiológicos e hormonais^{24,25}. Além disso, estudos comprovam que não há alterações entre elas na flexibilidade, fatigabilidade e propriedades contráteis do músculo durante as fases do ciclo menstrual^{26,27}. Por terem sido realizadas intervenções distintas em cada membro inferior, houve necessidade da comparação da condição basal entre membro direito e esquerdo. A comparação da amplitude articular antes das intervenções mostrou igualdade estatística ($p=0,50$), o que dispensou qualquer correção estatística das análises subsequentes. Polachini et al.²⁴ encontrou diferença de flexibilidade entre membro

direito e esquerdo, em amostra de mesma faixa etária e sexo que as aqui avaliadas. Isto indica que, provavelmente, essas diferenças dependem de cada amostra estudada.

Existem diversas formas de avaliar a flexibilidade dos músculos isquiotibiais, entre elas, o uso do banco de Wells, o teste de elevação da perna estendida e/ou a mensuração do ângulo poplíteo²⁴. Optamos pela medida do ângulo poplíteo, seguindo protocolo de Affonso Filho⁷, com adaptações, já que utilizamos o inclinômetro como instrumento para mensuração. A escolha desse instrumento foi devido à sua praticidade, confiabilidade, precisão e fácil leitura²⁹. O estudo de Sullivan et al. (apud Davis³⁰, 2005, p.29) constatou a confiabilidade intra-examinadores para o inclinômetro no teste de extensão de joelho com uso do coeficiente de correlação de Pearson ($r = 0,99$). Esse método de avaliação também foi utilizado por Davis et al.³⁰ para a avaliação da flexibilidade em isquiotibiais. Para a mensuração do ângulo poplíteo foi feita a extensão do joelho, realizada de forma passiva até o ponto de desconforto sem dor, como em Branco et al.,²² que comprovou ser essa sensação confiável, reprodutível e eficiente. Essa mensuração foi realizada por um avaliador que desconhecia o tipo de técnica aplicada em cada perna, minimizando possíveis interferências do avaliador.

Com essas escolhas metodológicas, os dados revelaram que houve ganho significativo ($p < 0,0001$) de flexibilidade dos músculos isquiotibiais após cada sessão, com ambas as técnicas. Essa resposta pode ser explicada devido à capacidade viscoelástica do músculo, pois, o mesmo não retorna imediatamente ao seu estado original após a aplicação de uma força externa. Magnusson³¹ discorda desta teoria, pois, seu estudo revela que essa propriedade não foi modificada, alegando que as propriedades viscoelásticas retornam aos seus valores basais em 1 hora. Sua explicação para o aumento da amplitude articular recai na mudança da tolerância do indivíduo ao alongamento. Halbertsma et al.¹⁸ concordam com essa teoria, afirmando que os efeitos

agudos do alongamento passivo dos isquiotibiais são influenciados apenas por essa tolerância. A presente pesquisa não permite avaliar qual mecanismo foi responsável pelo ganho agudo de flexibilidade. Admite-se assim que ambos os processos fisiológicos podem ter contribuído para o ganho de amplitude articular.

Observou-se também ganho tardio de flexibilidade da musculatura isquiotibial com ambas as técnicas, ou seja, os valores da 10ª sessão foram significativamente maior que os basais (Tabela 4). Esse efeito tardio começou a se manifestar a partir da 5ª sessão com o AE e da 3ª com a CRO. Entretanto, esse efeito mais precoce na CRO não se sustentou na 4ª sessão, passando a ser duradouro somente a partir da 5ª sessão, como no alongamento. Ou seja, a partir da 5ª sessão houve uma diferença significativa em relação às medidas iniciais para ambas as técnicas. Esse resultado corrobora o estudo de Gama¹¹, que também notou alterações significativas a partir da 5ª sessão, ao comparar o efeito tardio entre três diferentes frequências semanais de treinamento de flexibilidade. Nas consultas bibliográficas realizadas não foram localizados estudos que expliquem os mecanismos de mudanças na flexibilidade a longo prazo. Não se pode descartar que mecanismos periféricos, assim como informações aferentes do músculo, tendão e receptores articulares tenham papel fundamental, bem como fatores centrais nos efeitos agudos e crônicos³².

Uma hipótese a ser levantada para os efeitos agudos na CRO é o efeito da tixotropia que age nos tecidos conectivos. A tixotropia é uma propriedade em que o tecido é capaz de mudar do seu estado semi-sólido para fluido depois de um movimento como fricção, vibração ou torção^{28,33}. Sendo assim, é possível que o movimento de tração no ventre muscular feito por meio da CRO possa estar relacionado a essa mudança.

Em um estudo realizado com 27 voluntários, foi constatado que a CRO induziu adaptações mecânicas e neurofisiológicas na unidade músculo-tendínea, sendo apontada como causa pelos autores, a diminuição na excitabilidade do motoneurônio- α e a mudança na curva de histerese, devido ao aumento da temperatura muscular. Esse aumento da temperatura poderia explicar em parte as mudanças viscoelásticas no tecido¹⁹.

Constatou-se também que o efeito das técnicas perdurou após 2 semanas. Entretanto não sabemos se esse fenômeno está relacionado, exclusivamente às técnicas ou se possíveis fatores externos contribuíram para a manutenção do ganho na população estudada. Como a rotina de cada voluntária era muito variável, não se pode descartar eventuais influências do cotidiano delas nessa manutenção do ganho de flexibilidade. A persistência dos efeitos não era esperada em razão do curto tempo de intervenção e tomando como base estudos como de Willy et al.,³⁴ que encontraram, após 4 semanas de seguimento a um período de 6 semanas de treino, perda considerável do ganho.

Deve-se admitir ainda possível influência da ausência do controle da atividade física prévia realizada pelas voluntárias, especialmente nas 12 horas que antecederiam as avaliações. Entretanto, entende-se que essa probabilidade foi pequena, haja vista a coerência dos dados referentes aos efeitos agudos, crônicos e follow-up e o fato do horário de avaliação, dentro do turno vespertino, e o tipo de atendimento que as voluntárias realizavam na rotina normal do estágio variou de forma absolutamente aleatória.

Considerando-se, finalmente, o tamanho da amostra e a natureza transversal deste estudo, sugere-se que sejam realizadas novas pesquisas com maior número de sujeitos, com outros grupos de idade e gênero, incluindo-se atletas, indivíduos com

restrições de movimento, comparando outras técnicas de aumento de flexibilidade e em protocolos longitudinais.

CONCLUSÃO

Conclui-se, portanto, que o alongamento estático e a crochetação foram eficazes para o ganho de flexibilidade nos isquiotibiais, em curto prazo, em grupo de mulheres jovens e saudáveis, não apresentando diferença significativa entre elas. Ambas as técnicas proporcionam um incremento na amplitude articular após cada sessão, após dez sessões de treinamento e manutenção desses efeitos após 14 dias sem treinamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Baroni MB, Leal CE, Bartolla F, Oltramari DJ. Efeito de um programa de treinamento utilizando o método Pilates® na flexibilidade de atletas juvenis de futsal. Rev Bras Med Esporte, 2007.
2. Araújo C. Correlação Entre Diferentes Métodos Lineares e Adimensionais de Avaliação da Mobilidade Articular. Revista Brasileira de Ciência e Movimento. 8(2): 27-34, 2000
3. Ballantyne F, Fryer G, McLaughlin P. The effect of muscle energy technique on hamstring extensibility: the mechanism of altered flexibility. Journal of Osteopathic Medicine. 2003; 6(2):59-63.
4. Gonçalves R, Gurjão AL, Gobbi S. Efeito de oito semanas de treinamento de força na flexibilidade de idosos. Rev. Bras.Cineantropom. Desempenho Hum. 2007; 9(2):145-153.
5. Nieman DC. Exercício e Saúde. São Paulo: Manole, 1999.

6. Kapandji AI. Fisiologia articular. 5ª ed. São Paulo: Panamericana; 2000.
7. Affonso Filho AA, Navarro RD. Avaliação do ângulo poplíteo em joelhos de adolescentes assintomáticos. Rev. bras. Ortopedia. 2002; 37(10):461-466.
8. Ross M. Effect of a 15- Day pragmatic hamstring stretching program on hamstring flexibility. Res. Sports Med. 2007; 15: 271–281.
9. Bandy WD, Irion JM, Briggler M. The effect of time and frequency of static stretch on flexibility of the hamstring muscles. Phys Ther. 1997; 77: 1090–1096.
10. Carregaro RL, Silva LCCB, Coury HJC. Comparação entre dois testes clínicos para avaliar a flexibilidade dos músculos posteriores da coxa. Rev. Bras. de Fisioter. 2007; 11(2):139-145.
11. Gama ZAS, Dantas AVR, Medeiros CAS, Souza TO. Influência da frequência do alongamento utilizando a Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva na Flexibilidade dos músculos isquiotibiais. Rev Bras Med Esporte. 2007; 13(1) 33-38.
12. Kisner C, Colby LA. Alongamento. In: Exercícios terapêuticos – fundamentos e técnicas. São Paulo: Manole; 2005. p. 141-179.
13. Volkert C, Gerard C, Shamus E. The effect of static stretch and warm-up exercise on hamstring length over the course of 24 hours. J Orthop Sports Phys Ther. 2003; 33:727-733.
14. Weldon SM, Hill RH. The efficacy of stretching for prevention of exercise-related injury: a systematic review of the literature. Man Ther. 2003; 8:141-150.
15. Thacker SB, Gilchrist J, Stroup DF, Dexter KJ. The Impact of Stretching on Sports Injury Risk: A Systematic Review of the Literature. Med. Sci. Sports Exerc. 2004; 36(3): 371-378

16. Aquino CF, Viana SO, Fonseca ST. Comportamento biomecânico e resposta dos tecidos biológicos ao estresse e imobilização. *Fisio em Mov.* 2005; 8(2):35-43.
17. De Deyne PG. Application of passive stretch and its implications for muscle fibers. *Phys Ther.* 2001; 81:819–827.
18. Halbertsma JP, Mulder I, Goeken LN. Repeated passive stretching: acute effect on the passive muscle moment and extensibility of short hamstrings. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999; 80(4):407-14.
19. Veszely M, Guissard N, Duchateau J. Contribution à l'étude des effets de la fibrolyse diacutanée sur le triceps sural. *Ann. Kinésithér.* 2000; 27(2): 54-59.
20. Baumgarth H, Lauria L, Marvila R, Nascimento VR, Paoli SM. Morfometria arteriolar comparativa de tendão calcâneo de ratos normais e de tendão calcâneo de ratos após o uso da crochetação. *Rev. Terapia Manual*, 2008.
21. Martins WR, Baumgart H, Blaszczik JC. Efeito da crochetação no tratamento do encurtamento crônico dos músculos flexores do cotovelo e do punho em um paciente portador de seqüela de lesão nervosa periférica. III Congresso Internacional de Fisioterapia Manual, 2008
22. Branco VR, Negrão Filho RF, Padovani CR. Relação entre a tensão aplicada e a sensação de desconforto nos músculos isquiotibiais durante o alongamento. *Rev. Bras. Fisioter.* 2006; 10(4): 465-472.
23. Bandy WD, Irion JM. The effect of time on static stretch on the flexibility of the hamstring muscles. *Phys Ther.* 1994; 74: 845–850
24. Polachini LO, Fuzasaki L, Tamaso M, Tellini GG, Masieiro D. Estudo comparativo entre três métodos de avaliação do encurtamento de musculatura posterior da coxa. *Rev Bras Fisioter.* 2005; 9(2):187-93.

25. Alter MJ. Ciência da flexibilidade. 2a ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul. 1999
26. Janse de Jonge XAK, Boot CRL, Thom JM, Ruelland PA, Thompson MW. The influence of menstrual cycle phase on skeletal muscle contractile characteristics in humans. *J Physiol*. 2001; 530(1): 161–166.
27. Chaves CPG, Simão R, Araújo CGS. Ausência de variação da flexibilidade durante o ciclo menstrual em universitárias. *Rev Bras Med Esporte*. 2002; 8(6):212-18.
28. Walsh GE, Wright WG. Postural Thixotropy at the human hip. *Q J Exp Physiol*. 1988; 73:369-377.
29. Martins WR. Validade e confiabilidade de três flexímetros analógicos para medição do movimento de flexão da coluna lombar. Dados não publicados, dissertação a ser apresentada em dezembro de 2008 ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências da Saúde.
30. Davis DS, Ashby PE, McCale KL, McQuain JA, Wine JM. The effectiveness of 3 stretching techniques on hamstring flexibility using consistent stretching parameters. *J Strength Cond Res*. 2005; 19(1):27-32.
31. Magnusson SP, Simonsen EB, Aagaard P, Sorensen H, Kjaer M. A Mechanism for altered flexibility in human skeletal muscle. *J. Physiol*. 1996; 497: 291-298.
32. Magnusson SP. Passive properties of human skeletal muscle during stretch maneuvers. *Scand J Med Sci Sports*. 1998; 8: 65-77
33. Hashelson H. Muscle tixotropy. Implications for human motor control. *Universitatis digital comprehensive summaries of uppsala dissertations from the faculty of medicine*.2005.
34. Willy RW, Kyle BA, Moore SA, Chleboun GS. Effect of cessation and

resumption of static hamstring muscle stretching on joint range of motion. J
Orthop Sports Phys Ther. 2001; 31(3):138-44.

11- ANEXOS

ANEXO I

Questionário Inicial

Formulário dos Critérios de Identificação do Participante Identificação

- 1- Nome: _____
- 2- Data de Nascimento: ___/___/___ 3- Idade: _____ 4- Sexo: M () F ()
- 5-Endereço: _____
- 6- Telefone: _____
- 7- Profissão: _____
- 8- Pratica atividade física: Sim () Não ()
Frequência: _____ Tipo de atividade: _____
- 9- Você é atleta profissional? Sim () Não ()
Frequência: _____ Tipo de atividade: _____
- 10- Apresenta ou tem histórico de lesão ortopédica ou traumatológica na articulação do joelho nos últimos 12 meses? Sim () Não ().
- 11- Apresenta ou tem histórico de lesão da musculatura posterior das coxas nos últimos 12 meses? Sim () Não ().
- 12- Está participando de algum programa de reabilitação que envolva os membros inferiores? Sim () Não ().
- 13- Apresentar algum tipo de lesão e ou irritação na pele? Sim () Não ().
Qual: _____
- 14-Tem cicatriz em qualquer área da região posterior da coxa? Sim () Não ().
- 15- Avaliação do alongamento de isquiotibiais bilateral para inclusão no estudo.

ANEXO II

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA - UNICEUB

Faculdade de Ciências da Saúde

Curso de Fisioterapia

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nome da paciente: _____

Data de nascimento: ___/___/___ Telefone de contato: _____

Você está sendo convidado a participar da pesquisa: “ANÁLISE COMPARATIVA DOS EFEITOS DO ALONGAMENTO ESTÁTICO E DA CROCHETAGEM, NA FLEXIBILIDADE DOS MÚSCULOS ISQUIOTIBIAIS”, que visa comparar o ganho da flexibilidade da musculatura posterior da coxa após a intervenção da crochetação e do alongamento estático. A realização deste trabalho proporcionará dados importantes sobre a qualidade da técnica para ganho de flexibilidades já conhecida, no caso o alongamento estático, em relação a uma nova abordagem, a crochetação.

Na técnica de crochetação utiliza-se um gancho feito com estrutura em aço inoxidável (que não enferruja) com duas curvaturas que possuem formatos diferentes para permitir o contato com as variadas estruturas a serem tratadas e é utilizado de maneira não invasiva e indolor (sobre a pele). A técnica inicia-se com a palpação da musculatura posterior da coxa e logo após o gancho é posicionado de forma a tracionar a musculatura desejada, no caso, os músculos isquiotibiais previamente demarcado com um lápis dermatográfico. A técnica de tração será realizada em toda sua extensão de proximal para distal (todo comprimento do músculo). A cada colocação do gancho serão executados cinco movimentos de tração, sendo os limites anatômicos do músculo percorrido cinco vezes.

Para participar da pesquisa você comparecerá em 10 sessões ao local de coleta no período da tarde. Será necessário o uso de roupas adequadas, “short” tanto para homens quanto para mulheres. Ambos permanecerão descalços durante a coleta. O tempo de sua participação por dia é de 10 minutos.

A sua participação na pesquisa não será remunerada e não trará gastos a mais com transporte, pois, será feita durante sua permanência no estágio supervisionado do CENFOR no período da tarde. Caso aceite participar, informamos que você terá, em todas as fases da pesquisa, as informações e os esclarecimentos que julgar necessário. Garantimos ainda sigilo sobre sua participação, ressaltando ainda que os dados obtidos

só serão utilizados com finalidade científica e que você pode desistir de ser voluntário em qualquer momento da pesquisa sem qualquer risco de penalização.

Os dados e materiais utilizados durante o trabalho estarão em posse do pesquisador. Os resultados da pesquisa serão divulgados, sem a identificação nominal dos voluntários, publicamente para os membros que a avaliarão (banca de professores do Uniceub) e para os todos os demais interessados nas informações expostas. Os resultados poderão ainda ser publicados em revistas científicas especializadas.

Caso deseje tirar alguma dúvida ou saber dos resultados da pesquisa entrar em contato com as pesquisadoras Karina Ferreira Lagôa e Lílian Lins Cardoso pelos telefones 81767004 / 81572612 e para retirar dúvidas quanto aos aspectos éticos entrar em contato com o **Comitê de Ética em Pesquisa do Uniceub no telefone 3340-1288 ou no endereço SEPN 707/907, Bloco 9, Campus do Uniceub.**

Logo, sabendo dessas condições, atesto, por meio de minha assinatura, que é de forma livre e esclarecida que concordo em participar desta pesquisa.

Brasília, _____ de _____ de 2008.

Assinatura

Karina Ferreira Lagôa

Lílian Lins Cardoso

ANEXO III

Formulário para Registro da Coleta de Dados

Nome do voluntário: _____

1ª Sessão - Data: ___/___/___

AVALIAÇÃO	MEMBRO INFERIOR	
	DIREITO	ESQUERDO
Pré – intervenção		
Pós – intervenção		

2ª Sessão - Data: ___/___/___

AVALIAÇÃO	MEMBRO INFERIOR	
	DIREITO	ESQUERDO
Pré – intervenção		
Pós – intervenção		

3ª Sessão - Data: ___/___/___

AVALIAÇÃO	MEMBRO INFERIOR	
	DIREITO	ESQUERDO
Pré – intervenção		
Pós – intervenção		

4ª Sessão - Data: ___/___/___

AVALIAÇÃO	MEMBRO INFERIOR
-----------	-----------------

	DIREITO	ESQUERDO
Pré – intervenção		
Pós – intervenção		

5ª Sessão - Data: ___/___/___

AVALIAÇÃO	MEMBRO INFERIOR	
	DIREITO	ESQUERDO
Pré – intervenção		
Pós – intervenção		

6ª Sessão - Data: ___/___/___

AVALIAÇÃO	MEMBRO INFERIOR	
	DIREITO	ESQUERDO
Pré – intervenção		
Pós – intervenção		

7ª Sessão - Data: ___/___/___

AVALIAÇÃO	MEMBRO INFERIOR	
	DIREITO	ESQUERDO
Pré – intervenção		
Pós – intervenção		

8ª Sessão - Data: ___/___/___

AVALIAÇÃO	MEMBRO INFERIOR
-----------	-----------------

	DIREITO	ESQUERDO
Pré – intervenção		
Pós – intervenção		

9ª Sessão - Data: ___/___/___

AVALIAÇÃO	MEMBRO INFERIOR	
	DIREITO	ESQUERDO
Pré – intervenção		
Pós – intervenção		

10ª Sessão - Data: ___/___/___

AVALIAÇÃO	MEMBRO INFERIOR	
	DIREITO	ESQUERDO
Pré – intervenção		
Pós – intervenção		