

## Artigo original

# Efeitos do cinesioalongamento na propriocepção de joelho: ensaio clínico controlado

## *The effects of multiple stretching stimuli (kinesio-stretching) in knee proprioception: controlled clinical trial*

Marina Bernardi, Ft.\*, Alberito Rodrigo de Carvalho\*\*

\*Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) – Campus Cascavel, \*\*Docente do Curso de Fisioterapia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Campus Cascavel, Especialista em Fisioterapia Traumatológica, Mestrando no programa de Ciências do Movimento Humano UFRGS

Os dados deste trabalho foram apresentados no I Congresso Internacional de Fisioterapia da Faculdade de Ciências e Tecnologia – UNESP – Presidente Prudente/SP em agosto de 2010 e constam nos anais do evento.

### Resumo

**Objetivo:** Avaliar o efeito do cinesioalongamento para membros inferiores em jovens sedentárias, com encurtamento de cadeia posterior, sobre a acurácia proprioceptiva do joelho representada pelo senso de posição articular (T2) e o limiar de percepção de movimentos passivos lentos (T1). **Métodos:** 17 mulheres divididas aleatoriamente em dois grupos: GC (n = 7/20,7 ± 1,7anos) e GCA (n = 10/21,2 ± 1,8anos). Mensurou-se a acurácia proprioceptiva pelos testes (T1) e (T2). Nos dois testes as participantes sinalizaram ao atingir o ângulo alvo, registrando-se os valores angulares realizados efetivamente. O “valor de erro”, que refletiu a acuidade proprioceptiva, foi determinado pela diferença entre o ângulo alvo e aquele realizado. As medidas foram feitas antes ( $\Delta$ INI) e após ( $\Delta$ FIN) a intervenção. O grupo GCA foi submetido a oito padrões do cinesioalongamento. **Resultados:** Nas comparações intragrupos o GCA melhorou no T1 ( $\Delta$ INI = 7,11/ $\Delta$ FIN = 2,56/p < 0,05) e no T2 ( $\Delta$ INI = 5,01/ $\Delta$ FIN = 2,75/p < 0,05). Já o GC piorou no T2 ( $\Delta$ INI = 3,34/ $\Delta$ FIN = 4,38/p < 0,05) e não houve diferença no T1. Nas comparações intergrupos, não houve diferença, para ambos os testes, na acuidade proprioceptiva no  $\Delta$ INI; já no  $\Delta$ FIN o GCA apresentou valores de erro significativamente menores (p < 0,05) que o GC ( $\Delta$ FIN: T1/GC = 5,64 GCA = 2,56; T2/GC = 4,38 GCA = 2,75). **Conclusão:** O cinesioalongamento foi eficaz para aprimorar a acuidade proprioceptiva de joelho.

**Palavras-chave:** propriocepção, artrometria articular, cinestesia, joelho, exercícios de alongamento muscular.

### Abstract

**Objective:** To evaluate the effect of multiple stretching stimuli for lower limbs in young sedentary, with shortening of the posterior chain, on proprioceptive accuracy represented by the knee joint position sense (T2) and threshold of perception of passive movements slow (T1). **Methods:** 17 women were divided randomly into two groups: GC (n = 7/20.7±1.7 years) and GCA (n = 10/21.2 ± 1.8 years). The accuracy was measured by tests (T1) and (T2). In both trials participants signaled when it reaches the target angle, registering the angles be performed effectively. The “value error”, which reflected the proprioceptive acuity was determined by the difference between the angle target and that done. Measurements were made before ( $\Delta$ INI) and after ( $\Delta$ FIN) intervention. The GCA group underwent eight standards multiple stretching stimuli. **Results:** The intra-group comparisons at T1 improved the GCA ( $\Delta$ INI = 7.11/ $\Delta$ FIN = 2.56/p < 0.05) and T2 ( $\Delta$ INI = 5.01/  $\Delta$ FIN = 2.75/p < 0.05). But the GC has worsened in T2 ( $\Delta$ INI = 3.34/ $\Delta$ FIN = 4.38/p < 0.05) and no difference in T1. Comparisons between groups showed no difference, for both tests, the proprioceptive acuity in  $\Delta$ INI, already presented in the GCA  $\Delta$ FIN error values significantly lower (p < 0.05) than the GC ( $\Delta$ FIN: T1/GC = 5.64 GCA = 2.56; T2/GC=4.38 GCA=2.75). **Conclusion:** The multiple stretching stimuli were effective to improve proprioceptive acuity in knee.

**Key-words:** proprioception, articular arthrometry, kinesthesia, knee, muscle stretching exercises.

Recebido em 12 de janeiro de 2011; aceito em 9 de fevereiro de 2011.

**Endereço para correspondência:** Prof. Alberito Rodrigo de Carvalho, Clínica Escola de Fisioterapia da UNIOESTE, Rua Universitária, 1619, Jardim Universitário, 85819-110 Cascavel PR, Tel: (45) 3220-3000, E-mail: rct\_ina@yahoo.com.br, alberitorodrigo@gmail.com

## Introdução

A maioria dos portadores de distúrbios musculoesqueléticos podem se beneficiar dos recursos fisioterapêuticos, pois entre os principais objetivos da fisioterapia encontram-se a restauração e/ou manutenção da capacidade funcional através de várias técnicas, dentre elas, os exercícios terapêuticos. Muito embora vários desses recursos já tenham sido investigados quanto a sua eficácia [1,2], outras técnicas vêm ganhando mercado sem que haja, ainda, evidências científicas a seu favor.

Profissionais do Centro Brasileiro de Fisioterapia (CEBRAFI) preconizam a utilização de uma modalidade terapêutica alternativa para ganho de flexibilidade denominada cinesioalongamento [3]. Trata-se de um conjunto de movimentos de flexibilidade que combina três momentos de alongamento: alongamento estático ativo, passivo e facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP), respectivamente, sendo que este último momento é, por si só, um método de flexibilização que combina alongamento estático, contração e relaxamento isométricos, seguidos de outro alongamento estático [4]. Desta forma o cinesioalongamento tem o objetivo de desenvolver a valência física da flexibilidade por meio de mecanismos neurológicos e biomecânicos pautados na melhora do recrutamento neuromotor, que pode ser justificado pela potencialização das aferências proprioceptivas, alcançada com os movimentos realizados dentro de padrões funcionais [3].

A argumentação para o uso clínico do cinesioalongamento se apoia em conceitos, previamente estabelecidos por outros estudos, relacionados à influência da força muscular e da flexibilidade sobre a propriocepção e o equilíbrio. Isto porque os mecanorreceptores, fusos musculares e órgãos tendinosos de golgi (OTGs) convertem as cargas impostas aos tecidos em impulsos aferentes, os quais são integrados na programação motora, após terem sido processados pelo sistema nervoso central (SNC), que controla o tônus e a ativação/desativação da dinâmica agonista/antagonista do controle neuromuscular [5-7]. Durante estímulos funcionais, há uma adaptação dos reflexos proprioceptivos com consequente alteração do estado mecânico dos músculos e tecidos adjacentes [8].

Entretanto, em virtude da recente comercialização do método, visto que ainda poucos profissionais são habilitados a empregá-la, há uma carência de trabalhos científicos que sustentem sua aplicação. Portanto este estudo testa a hipótese que há melhora da acuidade proprioceptiva do joelho em sujeitos submetidos à intervenção baseada no cinesioalongamento para membros inferiores.

Esta investigação teve por objetivo avaliar o efeito do cinesioalongamento para membros inferiores em jovens sedentárias, com encurtamento de cadeia posterior, sobre a acurácia proprioceptiva do joelho representada pelo senso de posição articular e o limiar de percepção de movimentos passivos lentos.

## Materiais e métodos

### Caracterização do estudo e ética da pesquisa

Este estudo, cujo delineamento classificou-se como um ensaio clínico controlado, foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) sob o registro CAAE 0269.0.276.000-08.

### Caracterização da amostra e divisão dos grupos

A amostra foi composta de forma intencional e não probabilística. Inicialmente, após convite aberto, 20 mulheres, sedentárias, acadêmicas do curso de Fisioterapia da UNIOESTE-Cascavel/PR, com idade entre 18 e 35 anos, demonstraram interesse em se voluntariar para a pesquisa.

Os objetivos e procedimentos metodológicos foram explicados logo no primeiro contato, e as participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido em duas vias. Em seguida foram submetidas a uma avaliação clínica de triagem para verificação de possíveis fatores de não inclusão e confirmação da elegibilidade.

Como critério de inclusão a voluntária deveria apresentar retração da cadeia posterior e ser sedentária.

Os critérios de não inclusão adotados foram: indivíduos diabéticos, hipertensos descompensados, com história de cardiopatia ou pneumopatias diagnosticadas; indivíduos com história de lesões osteomusculares dos membros inferiores nos últimos quatro meses; portadores de disfunções temporomandibulares; portadores de disfunções vestibulares; uso de drogas que afetam o sistema nervoso central ou o equilíbrio tais como os sedativos ou ansiolíticos; etilistas crônicos ou uso de álcool nas 24 horas que antecederam os testes; indivíduos com comprometimento importante da acuidade visual (caracterizado pela necessidade de ajuda de outras pessoas ou de dispositivos de auxílio para a realização das atividades diárias em condições de privação do uso de óculos ou lentes). Foram excluídas aquelas que faltaram em mais de 40% da intervenção, e que não participaram de qualquer uma das avaliações.

Para aquelas aptas a participar do estudo, avaliou-se a retração muscular da cadeia posterior, cujo objetivo foi apenas de confirmar ou refutar o encurtamento muscular para inclusão na pesquisa. Descalças, as voluntárias permaneceram em posição ortostática com os pés levemente separados (cerca de 10 cm) e os joelhos estendidos; na sequência inclinaram a cabeça lentamente para baixo, seguida do tronco; e, posteriormente, levaram as mãos em direção ao chão, como se quisessem tocá-lo, porém, sem forçar. Ao menor sinal de dor ou tensão *incômoda* o movimento foi cessado. A cadeia posterior foi considerada encurtada se, no momento de interrupção do teste, o avaliador observasse ao menos dois dos seguintes itens: a) ângulo tíbio-társico maior que 90° (mensurado por goniômetro); b) hiperextensão de joelho evidente; c) ângulo

coxofemoral maior que  $90^\circ$  (medido por goniômetro); d) retificações vertebrais, reconhecidas como regiões de aplanamento da coluna vertebral; e) posição cervical retraída (cabeça fixa em pósterio-flexão).

Das 20 voluntárias que demonstraram interesse todas foram incluídas, fizeram as avaliações iniciais ( $\Delta INI$ ), e foram distribuídas de maneira aleatória, por sorteio, em dois grupos com 10 voluntárias cada. Porém, durante a intervenção houve exclusão de três participantes. Assim, as composições finais dos grupos amostrais foram: grupo controle (GC / n = 7;  $20,7 \pm 1,7$  anos) que não recebeu nenhum tipo de intervenção; e grupo experimental que foi submetido ao cinesioalongamento (GCA / n = 10;  $21,2 \pm 1,8$  anos).

## Procedimentos de avaliação

A mensuração proprioceptiva foi dada pela avaliação do senso de posição articular e do limiar de percepção de movimentos passivos lentos. Nos dois testes, os valores obtidos foram registrados em graus e avaliados sempre por um único examinador, previamente treinado para tal, conforme metodologia descrita nos trabalhos de Carvalho *et al.* [9], em 2007, e Carvalho *et al.* [10].

Para a mensuração dos valores angulares, utilizou-se um goniômetro cujo eixo permaneceu paralelo ao eixo articular do joelho com os dois braços do goniômetro fixados por talas de madeira presas a duas faixas de tecido de algodão inelástico e antialérgico com velcros nas duas extremidades para a adaptação às distintas circunferências do membro inferior de cada avaliada. Uma extremidade foi fixada na parte distal da coxa e a outra na parte proximal da perna. Denominou-se este dispositivo de goniômetro fixo (GF).

O membro inferior escolhido para os testes foi o dominante. As voluntárias se sentaram confortavelmente sobre uma maca com altura de 1,20 cm, com as pernas balançando livremente e o GF ajustado à articulação na sua face lateral. O centro deste se posicionou paralelamente ao eixo articular do joelho, localizado sobre a linha articular do joelho. Os olhos das voluntárias foram vendados para remover as informações visuais. Para ambos os testes realizaram-se testes piloto, sem valor para registro, de forma que o indivíduo se familiarizasse com o procedimento e erros relacionados à aprendizagem fossem evitados.

Para a mensuração do limiar de percepção de movimentos passivos lentos (T1) foram estabelecidos dois ângulos, de forma aleatória e por sorteio em um universo de seis ângulos entre  $10$  a  $60^\circ$  graus com intervalos fixos de  $10^\circ$  entre eles, sendo um ângulo para extensão e o outro para flexão de joelho. Em sequência, partindo de uma angulação de  $90^\circ$  de flexão, a perna da voluntária foi movida passivamente em movimento de extensão até chegar à angulação pré-determinada pelo sorteio e, nesta, o membro foi mantido durante dez segundos e depois levado para a posição neutra. Após cinco segundos, a perna foi movida novamente, e por três vezes consecutivas

com intervalos de cinco segundos entre elas, de forma passiva e lenta em direção ao mesmo ângulo, e a voluntária foi previamente instruída a comunicar ao examinador para que parasse o movimento quando sentisse que sua perna atingiu a posição alvo desejada. A posição alcançada foi observada no aparelho e registrada pelo examinador. Posteriormente, o teste foi repetido para o ângulo estabelecido na flexão do joelho.

**Figura 1** - Goniômetro fixo (GF) utilizado para a mensuração tanto do senso de posição articular quanto do limiar de percepção dos movimentos passivos lentos.



Para realizar o teste de senso de posição articular (T2), o posicionamento anterior foi mantido e os olhos da voluntária permaneceram vendados. Porém, neste teste, três ângulos foram sorteados de forma idêntica ao do T1 e estes foram distribuídos, também por sorteio, entre os movimentos de flexão, um ângulo, e extensão, dois ângulos, da articulação do joelho.

Em seqüência, uma dessas posições angulares foi reproduzida em movimento passivo. Ao se alcançar o ângulo pré-determinado pelo sorteio, o membro foi mantido por dez segundos e posteriormente devolvido à posição neutra. Após cinco segundos a voluntária foi instruída a realizar ativamente o movimento e pará-lo ao atingir a posição alvo desejada por três vezes consecutivas com intervalos de cinco segundos entre cada repetição. O ângulo alcançado foi observado no aparelho e registrado pelo examinador. O teste foi realizado também para os dois outros ângulos pré-estabelecidos.

Durante os testes, as examinadas receberam estímulos verbais para se concentrarem na posição da articulação do joelho e, assim, evitar que o tempo gasto no movimento servisse de estratégia para o reposicionamento. O avaliador manteve, subjetivamente, velocidade média de dois segundos para cada dez graus.

Para os dois testes, foi realizada uma avaliação final ( $\Delta FIN$ ) após o término da intervenção, ou o tempo correspondente a este no grupo controle.

## Procedimentos de intervenção

Previamente ao início da intervenção, as voluntárias alocadas no grupo intervenção foram reunidas e todos os detalhes da intervenção foram explicados. Neste mesmo encontro foi realizada uma sessão piloto com a demonstração prática das técnicas, para facilitar o aprendizado, que não foi contabilizada como efetiva.

A intervenção durou cerca de 40 minutos e foi realizada na Clínica de Fisioterapia da UNIOESTE. Seis acadêmicas voluntárias do curso de Fisioterapia, com formação no método e previamente treinadas, aplicaram as intervenções, que foram realizadas com frequência de duas vezes por semana, por cinco semanas, totalizando dez sessões.

O grupo GCA participou da intervenção com oito padrões de cinesioalongamento [3] conforme ilustração na figura 2. Após a verificação da frequência cardíaca de repouso, com o frequencímetro da marca Polar®, fez-se um aquecimento na

esteira de cinco minutos e em seguida realizou-se os padrões de cinesioalongamento.

## Tratamento estatístico

Para os dois testes proprioceptivos, as diferenças, em valores absolutos, entre o ângulo sorteado e o ângulo realizado pela examinada foram definidas como *valor de erro*. Quanto mais próximo de zero fosse essa medida, melhor a acuidade proprioceptiva.

Para o tratamento estatístico foi utilizado o *software* GraphPad Prism 3.0. Para o teste de normalidade foi utilizado o Kolmogorov-Smirnov. Além da estatística descritiva na forma de média, as comparações foram feitas por testes não paramétricos de Wilcoxon, nas comparações intragrupos, e Mann Whitney, nas comparações intergrupos, já que os dados não respeitaram distribuição normal. A significância estatística adotada foi  $\alpha = 0,05$ .

**Figura 2** - Ilustração e descrição dos padrões de cinesioalongamento utilizados.

	<p><b>Dissociação do quadril:</b> movimento passivo, em que se alternou o padrão de tríplice flexão (flexão do tornozelo junto com flexão do joelho e flexão do quadril) por tríplice extensão (extensão do tornozelo junto com extensão do joelho e extensão do quadril) no plano sagital, associado a movimentos circulares do quadril, por 8 vezes.</p>
	<p><b>Cinesioalongamento isquiotibial:</b> movimento ativo-assistido, com estabilização do membro inferior no máximo de amplitude possível de extensão de joelho, do posicionamento do quadril (que variou com o exercício) e dorsiflexão. A cada exercício foi dado o comando contraí/relaxa (CR) no qual a voluntária fez uma força contra a resistência do terapeuta durante 8 segundos, relaxando em seguida e, nesse momento, buscou-se uma nova amplitude articular. <b>A)</b> intermédio: quadril em flexão e o membro estimulado a 90° em relação à linha do solo. Solicitou-se o comando CR. <b>B)</b> lateral: quadril em adução, com o membro estimulado a 45° em relação à linha do solo. Solicitou-se o comando CR. <b>C)</b> medial: quadril em abdução, com o membro estimulado a 45° em relação à linha do solo. Solicitou-se o comando CR. Cada exercício foi feito 3 vezes, com 8 segundos de intervalo entre os exercícios.</p>
	<p><b>Cinesioalongamento lombar:</b> movimento ativo-assistido, em que a participante sentou em tríplice flexão, apoiando as zonas reflexas dos antepés no terapeuta. Solicitou-se uma inspiração nasal profunda e, durante a expiração, o deslocamento do corpo para frente. Ao chegar ao seu limite, a voluntária permaneceu nesta postura sustentada pela estabilização do terapeuta. Na segunda repetição a participante expirou deslocando seu corpo para frente e foi tracionada pelo terapeuta. Já na terceira a participante foi tracionada por 8 segundos, e, em seguida, ela tracionou o terapeuta que ofereceu resistência por 4 segundos. A seguir a participante relaxou e o terapeuta buscou uma nova amplitude sustentando por mais 4 segundos.</p>



**Cinesioalargamento isquiotibial dominante:** movimento ativo-assistido. A participante sentou com extensão do membro inferior a ser alongado e o membro contralateral fletido. Solicitou-se que ela apoiasse a mão do mesmo lado do membro em extensão sobre o joelho estendido, e com o membro superior contralateral alcançasse o terapeuta. Foi realizada inspiração nasal profunda e, durante a expiração, o deslocamento do corpo para frente. Ao chegar ao seu limite, a voluntária permaneceu nesta postura sustentada pela estabilização do terapeuta. Na segunda repetição a participante expirou deslocando seu corpo para frente e foi tracionada pelo terapeuta. Já na terceira a participante foi tracionada por 8 segundos, e, em seguida, ela tracionou o terapeuta que ofereceu resistência por 4 segundos. A seguir a participante relaxou e o terapeuta buscou uma nova amplitude sustentando por mais 4 segundos.



**Cinesioalargamento isquiotibial unidos:** movimento ativo-assistido. Segue a mesma postura do cinesioalargamento lombar, com a única diferença para a extensão funcional dos membros inferiores.

## Resultados

As comparações intergrupos, dos dados obtidos nas avaliações iniciais ( $\Delta$ INI), tanto para o T1 quanto para o T2, indicam que os dois grupos tinham o mesmo nível de acurácia proprioceptiva. Já após a intervenção, na avaliação final ( $\Delta$ FIN), apenas o GCA teve seus níveis de acurácia proprioceptiva aprimorados (menores *valores de erro*). Nas comparações intragrupos, observou-se que o GCA foi mais assertivo em reproduzir os ângulos alvos, evidenciado por valores de erro significativamente menores na  $\Delta$ FIN, tanto no T1 quanto no T2. O mesmo não aconteceu com o GC, sendo que a única diferença estatística encontrada indicou uma piora da acuidade proprioceptiva (*valores de erro* maiores) na  $\Delta$ FIN para o T2.

A estatística descritiva e inferencial pode ser visualizada na Tabela I.

**Tabela I** - Estatística descritiva e inferencial das comparações intergrupos e intragrupos para os dois testes que mensuram a acurácia proprioceptiva nos dois momentos de avaliação.

TESTE	GC $\Delta$ INI	GC $\Delta$ FIN	GCA $\Delta$ INI	GCA $\Delta$ FIN
T1	5.14	5.64	7.11	2.56 †* / ▲*
T2	3.34	4.38 †*	5.01	2.75 †* / ▲*

Teste de movimentos passivos lentos (T1); teste de senso posição articular (T2); grupo controle (GC); grupo cinesioalargamento (GCA); avaliação inicial ( $\Delta$ INI); avaliação final ( $\Delta$ FIN); diferença em relação à  $\Delta$ INI (†); diferença em relação ao GC no mesmo momento de avaliação (▲); nível de significância encontrado:  $p < 0,05$  (\*).

## Discussão

A melhora da acuidade proprioceptiva observada no teste ativo (T2) é mais facilmente explicada do que a melhora no teste de movimento passivo (T1), já que, no T2, além das aferências provenientes dos mecanorreceptores articulares, há uma importante participação das aferências provenientes dos receptores musculares.

Embora, no presente estudo, a força muscular não tenha sido mensurada, há relatos na literatura que o encurtamento muscular induz a certo grau de fraqueza muscular, com consequente instabilidade postural; pois, embora os sujeitos com encurtamento possam detectar seu desequilíbrio, muitas vezes não são capazes de gerar torques de estabilização adequados para corrigi-lo. Assim, para compensar a fraqueza, o estado contrátil dos músculos altera-se para manter o equilíbrio e isso pode afetar a acuidade proprioceptiva [11,12]. Desta forma, sugere-se que o cinesioalargamento foi capaz de reverter o encurtamento muscular e, tal efeito aprimorou a capacidade proprioceptiva.

A melhora da propriocepção no GCA pode ter sido secundária às mudanças ocorridas no comprimento do músculo, capazes de estimular os mecanorreceptores articulares e promover dessensibilização dos órgãos tendinosos de Golgi (OTG). Ao dessensibilizar o OTG, aumenta-se a sensibilidade ao estiramento do músculo, o que aumenta as contribuições aferentes para o sistema nervoso central no que diz respeito ao senso de posição articular [13-15].

Ainda, a estimulação dos mecanorreceptores das estruturas articulares aumenta a atividade motora local e isso torna os fusos dos músculos, relacionados às articulações envolvidas no movimento, mais sensíveis. Esse aumento da sensibilidade fusil gera um estado de prontidão muscular capaz de reagir mais rapidamente em situações de perturbação articular [16]. As adequações protetoras nas forças regulatórias que agem nas articulações modificam a rigidez muscular que é determinada por um complexo sistema de controle neural por *feedback*. Há uma hierarquia nas estratégias de controle neuromuscular que se iniciam com a ativação das fibras musculares e evoluem até que mudanças nas propriedades mecânicas de todo o músculo sejam alcançadas. Alguns aspectos da fisiologia e biomecânica muscular relacionados com a regulação da rigidez muscular são: frequência de ativação (somação temporal); recrutamento das fibras (somação espacial); relação tensão-comprimento do sarcômero; relação força-velocidade do sarcômero; relação tensão-comprimento do sarcômero mantido por estruturas passivas; mecanismos de *feedback* das fibras intra e extra fusais; regulação da força muscular e do torque determinado pela arquitetura muscular [17].

Os mecanorreceptores periféricos enviam informações contínuas para ajuste dinâmico da co-contratação dos músculos envolvidos no movimento. As informações partem dos receptores e se dirigem para a medula onde farão sinapses com os motoneurônios gama. Estes motoneurônios influenciam as fibras intrafusais que, por sua vez, enviam aferências para os motoneurônios alfa, direcionados para as fibras extrafusais, sobre o estado de tensão do músculo e a rigidez muscular é, por fim, adequada ao movimento [18].

Assim, acredita-se que a melhora na acuidade proprioceptiva observadas no presente estudo possa, também, ser secundária a melhora do recrutamento motor, já que o sistema nervoso central dispõe de uma quantidade maior de aferências por parte dos mecanorreceptores articulares e receptores musculares, que foram aprimorados pelo cinesioalongamento, e isso possibilitou um controle neuromuscular mais adequado.

Os argumentos acima descritos podem justificar a melhora no T2, porém não no T1, já que esse, por ser passivo, não deveria ter contribuição dos receptores musculares. Alguns estudos questionam a validade dos testes passivos para avaliação da propriocepção e colocam que os testes ativos trazem uma informação clínica mais relevante justamente pela contribuição das informações musculares [13,19]. Contraindo, estudos mostram que na presença de lesões ligamentares observa-se déficit proprioceptivo pela diminuição das informações provenientes dessas estruturas, especialmente as lesões no ligamento cruzado anterior (LCA), já que este é responsável pela maior parte da restrição passiva que contribuiu para estabilidade articular funcional porque fornece *feedback* sensorial consequentes as mudanças na tensão do ligamento [20]. Porém nem todos os estudos revelam esses déficits nas lesões de LCA e apontam que os proprioceptores ligamentares não são os principais responsáveis pela acuidade

proprioceptiva e sim os receptores musculares, pois frente à lesão há uma adaptação negativa na massa muscular que é mais importante para o déficit proprioceptivo do que a diminuição das informações por parte dos ligamentos [18].

Muito embora os sujeitos que compuseram a amostra do presente estudo não apresentassem lesões ligamentares, o reconhecimento de que as estruturas passivas, de fato, determinam a acuidade proprioceptiva, poderia conduzir a discussão para uma possível influência do cinesioalongamento sobre estas estruturas.

Assim, este estudo não consegue explicar a melhora no T1 pelo prisma da influência do cinesioalongamento diretamente sobre os mecanorreceptores articulares. Contudo, hipotetiza-se que, mesmo no T1, possa ter havido influência da contração muscular. Como não houve um controle da atividade elétrica muscular durante os testes, que pode ser feita por eletromiografia de superfície, não se pode garantir que durante os procedimentos do teste passivo os sujeitos tenham mantido uma atividade muscular silenciosa e, por consequência, não se pode afirmar ausência total das informações musculares durante o referido teste. Sendo esta a limitação do presente estudo, sugere-se que em estudos futuros, que envolvam testes passivos para avaliar a acuidade proprioceptiva, seja controlada a atividade muscular para se quantificar a participação desta nestes testes.

## **Conclusão**

Conclui-se que as técnicas de cinesioalongamento foram eficazes para aprimorar o senso de posição articular e o limiar de percepção de movimentos passivos lentos do joelho na amostra estudada. Contudo, o efeito da técnica de cinesioalongamento sobre o teste ativo parece ser mais reconhecido do que no teste passivo pela maior contribuição dos receptores musculares.

## **Referências**

1. Moseley AM, Herbert RD, Sherrington C, Maher CG. Evidence for physiotherapy practice: a survey of the physiotherapy evidence database (PEDro). *Aust J Physiother* 2002;48(1):43-9.
2. Fransen M. When is physiotherapy appropriate? *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2004;18(4):477-89.
3. Musculação Terapêutica, STS – Strength Training Strategies. [CD ROM], Lucas RWC. 1ª ed. Curitiba: Digital; 2003.
4. Woods K, Bishop P, Jones E. Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury. *Sports Med* 2007;37(12):1089-99.
5. Behm DG, Anderson KG. The role of instability with resistance training. *J Strength Cond Res* 2006;20(3):716-22.
6. Martimbianco ALC, Polachini LO, Chamlian TR, Masiero D. Efeitos da propriocepção no processo de reabilitação das fraturas de quadril. *Acta Ortop Bras* 2008;16(2):112-6.
7. Ribeiro F, Oliveira J. Efeito da fadiga muscular local na propriocepção de joelho. *Fisioter Mov* 2008;21(2):71-83.
8. Bagrichevsky M. Os efeitos dos exercícios de alongamento mediados pela propriocepção: discussão conceitual sobre processos adaptativos. *Revista Unicastelo* 2001;4(6):54-61.

9. Carvalho AR, Piccinin MIW, Bley AS, Faria APG, Iglesias Soler E, Dantas EHM. Evaluación de un protocolo de prevención sobre propiocepción de futbolistas. RED – Rev Entrenam Deport 2007;21(3):5-9.
10. Carvalho AR, Rahn ME, Diedrichs M, Lopes AC, Gregol F, Grochoski R, et al. Concordância inter-observador em testes de avaliação propioceptiva do joelho por goniometria. Fisioter Pesq 2010;17(1):7-12.
11. Butler AA, Lord SR, Rogers MW, Fitzpatrick RC. Muscle weakness impairs the proprioceptive control of human standing. Brain Res 2008;1242:244-51.
12. Lee HM, Cheng CK, Liao JJ. Correlation between proprioception, muscle strength, knee laxity, and dynamic standing balance in patients with chronic anterior cruciate ligament deficiency. Knee 2009;16(5):387-91.
13. Stillman BC. Making sense of proprioception: The meaning of proprioception, kinaesthesia and related terms. Physiotherapy 2002;88(11):667-76.
14. Hurley MV. The effects of joint damage on muscle function, proprioception and rehabilitation. Man Ther 1997;2(1):11-17.
15. Swanik KA, Lephart SM, Swanik CB, Lephart SP, Stone DA, Fu FH. The effects of shoulder plyometric training on proprioception and selected muscle performance characteristics. J Shoulder Elbow Surg 2002;11(6):579-86.
16. Fitzgerald GK, Axe MJ, Snyder-Mackler L. The efficacy of perturbation training in nonoperative anterior cruciate ligament rehabilitation programs for physically active individuals. Phys Ther 2000;80(2):128-140.
17. Torry MR, Schenker ML, Martin HD, Hogoboom D, Philippon MJ. Neuromuscular hip biomechanics and pathology in the athlete. Clin Sports Med 2006;25(2):179-97.
18. Aquino CF, Viana SO, Fonseca ST, Bricio RS, Vaz DV. Mecanismos neuromusculares de controle da estabilidade articular. Rev Bras Ciênc Mov 2004;12(2):35-42.
19. Abboud RJ, Agarwal SK, Rendall GC, Rowley DI. A direct method for quantitative measurement of ankle proprioception. Foot 1999;9:27-30.
20. Shultz SJ, Carcia CR, Perrin DH. Knee joint laxity affects muscle activation patterns in the healthy knee. J Electromyogr Kinesiol 2004;14:475-83.