

**UNIVERSIDADE SÃO JUDAS TADEU**

***PÓS-GRADUAÇÃO STRICTU SENSO EM EDUCAÇÃO FÍSICA***

**APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE ESTABILIZAÇÃO  
RÍTMICA EM MEMBROS INFERIORES PARA  
PREVENÇÃO DE LESÕES MUSCULOESQUELÉTICAS  
EM ATLETAS DE FUTSAL**

ALUNO: MARCEL BELLO

ORIENTADOR: PROF. DR. ROMEU RODRIGUES DE SOUZA

2005

Bello, Marcel

Aplicação da técnica de estabilização rítmica em membros inferiores para prevenção de lesões musculoesqueléticas em atletas de futsal / Marcel Brito. - São Paulo, 2005.

50 p. : il. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Universidade São Judas Tadeu, São Paulo, 2005.

Orientador: Romeu Rodrigues de Souza

1. Músculo esquelético – Lesões – Prevenção & controle. 2. Extremidade inferior - Propriocepção. 3. Educação Física e Treinamento. I. Título

CDD- 616.7

## RESUMO

O alongamento passivo aparece no contexto esportivo como um dos principais procedimentos utilizados pela Educação Física com a finalidade da melhora da amplitude de movimento (ADM) e prevenir lesões. A estabilização rítmica (ER), uma técnica de facilitação neuromuscular proprioceptiva, utiliza a contração isométrica alternada de músculos agonistas e antagonistas para estabilizar uma articulação e equilibrar os músculos, pois envolve a participação do fuso neuromuscular, atuando na integridade do músculo. Entretanto, a literatura não registra trabalhos sobre o uso desta técnica como possibilidade de prevenir lesões musculoesqueléticas. O futsal, um dos esportes mais praticados no Brasil, exige grande performance física de seus atletas, o que, por sua vez, pode levar a lesões musculoesqueléticas, principalmente de membros inferiores. Assim, o presente estudo teve como objetivo aplicar a técnica de ER para membros inferiores em atletas de futsal a fim de verificar se esta técnica previne lesões musculoesqueléticas, comparados a técnica de alongamento passivo. Foram estudados 14 atletas divididos em dois grupos, aplicando a técnica de ER 3 vezes por semana, durante um período de quatro meses, após os treinamentos. A ADM de flexão ativa da articulação do quadril foi avaliada a fim de verificar se houve aumento nas medidas. Os resultados demonstraram que a ER teve a mesma eficácia que o alongamento passivo na prevenção de lesões, embora não tendo ocorrido aumento significativo da ADM. Na opinião dos atletas submetidos a técnica de ER, ela seria eficiente para prevenir lesões musculoesqueléticas no futsal.

## ABSTRACT

The passive stretching appears on the sportive context as one of the main procedures used by Physical Education in order to improve the wideness of the movement and to prevent damage. The rhythmic stabilization is a technique of proprioceptive neuromuscular facilitation, uses the alternate isometric contraction of the main and secondary muscles to stabilize an articulation and balance the muscle, because it involves the participation of the neuro-muscle fuse, acting in the integrity of the muscle. However, literature has no records of projects using this technique as a possibility to prevent muscle-bone damage. The futsal, is one of the most played games in Brazil, it requires a huge body performance of the athletes, that can occur a muscle-bone damage, specially in the inferior members. Therefore, the aim of this research was to apply the rhythmic stabilization technique on inferior members of futsal athletes, in order to verify if this technique does prevent muscle-bone damage, compared to the passive stretching technique. 14 athletes were studied, divided into 2 groups, applying the rhythmic stabilization technique 3 times a week, during a 4 months period, after their training. The active flexion wideness of the movement of the hips was tested in order to verify if there was any enlargement on the measures. The results showed that the rhythmic stabilization had the same effectiveness as the passive stretching on preventing muscle-bone damage, although there was no significant enlargement on the wideness of the movement. The athletes submitted to the

rhythmic stabilization technique believe that this technique is efficient to prevent muscle-bone damage on futsal .

## 1. INTRODUÇÃO

O alongamento muscular é um procedimento largamente utilizado por profissionais de Educação Física, em especial no meio esportivo, com vários objetivos: aquecimento prévio para a prática esportiva, aumento da elasticidade muscular, auxiliar no ganho de flexibilidade articular, permitindo assim maiores movimentos e prevenção de lesões ortopédicas (Pope et al, 2000; Herbert e Gabriel, 2002). Estas premissas baseiam-se em inúmeros trabalhos que têm demonstrado os benefícios do alongamento para o indivíduo atleta (Weldon e Hill, 2003; Thacker et al, 2004). Dentre eles, os mais importantes seriam evitar as lesões musculares e as articulares. O alongamento realizado antes da atividade, poderia permitir maior elasticidade à musculatura e preparar para a atividade física. Após os treinamentos ou jogos, ele seria um importante contribuinte para a remoção de ácido láctico, relaxamento muscular e evitar dores musculares de início tardio (Gonçalves, 2002).

O tipo de alongamento geralmente utilizado por atletas é o alongamento estático. Estudos recentes têm mostrado que este tipo de alongamento apresenta algumas desvantagens, como por exemplo, provocar uma perda na força máxima do atleta (Tricoli, 2002). Além disso, o alongamento estático parece não ter influência tão eficaz na prevenção de lesões do aparelho locomotor (Shrier, 1999; Pope et al, 2000; Black et al, 2001). Outra técnica que poderia ser utilizada é o da facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP), a qual tem sido considerada mais

apropriada para esta finalidade no meio esportivo, tanto pelas suas interações mecânicas, como neuromusculares (Shimura e Kasai, 2002).

A FNP baseia-se em aplicar movimentos em diagonais, os mais funcionais possíveis, onde se consegue, através da estabilização rítmica, uma contração alternada de músculos agonistas e antagonistas, beneficiando-se do mecanismo de inervação recíproca, reduzindo a atividade do fuso neuromuscular para um nível mínimo, porém operante, como sugere Durigon (1995). A estabilização rítmica é uma técnica da FNP, baseada no método Kabat, que utiliza contrações isométricas alternadas contra uma resistência com ausência de movimento. Esse tipo de técnica poderia proporcionar não só um ganho final na amplitude de movimento, como também um equilíbrio das forças oferecido pelo sinergismo muscular e pela estabilidade articular. Estes são apenas alguns benefícios dessa técnica. De fato, entre os efeitos mais desejados pelos preparadores físicos e professores, estão as interações mecânicas, como ganho do comprimento do músculo, o que evitaria retrações musculares, o aumento da flexibilidade articular e é claro, a melhora do desempenho esportivo (Durigon, 1995). Apesar destes conhecimentos, a FNP tem sido pouco utilizada no esporte ou na atividade física.

Na Fisioterapia, esse recurso (FNP) tem sido mais utilizado que na Educação Física. Um melhor conhecimento da FNP pelos profissionais de Educação Física poderia proporcionar um controle mais eficiente dos mecanismos neuromusculares para trabalhar a favor dos alunos e dos atletas.

A técnica FNP envolve a participação dos chamados fusos neuromusculares. O fuso neuromuscular é um tipo de receptor, presente nos músculos, que responde às alterações do comprimento e velocidade do músculo, tendo como uma de suas funções controlar a integridade do músculo (Kandel, capítulo 12, 2000).

Quando se utiliza o esforço ativo, como na técnica da FNP, ocorre um incremento da capacidade contrátil do músculo. Esse tipo de técnica evita uma resposta mais intensa do arco reflexo, e numa repetição rítmica, regular em intensidade e frequência, conduz mais facilmente o receptor (fuso neuromuscular) à adaptação e habituação. O envolvimento do comando voluntário durante a atividade, sugerido por Durigon (1995), evoca o mecanismo de controle eferente sobre a informação sensorial, incorporando maior controle do fuso neuromuscular, mantendo-se, contudo, a capacidade de proteção.

Por outro lado, não se pode esquecer os efeitos posturais causados pelo alongamento muscular, quase sempre desprezados nos treinamentos. Toda estrutura modificada pelo alongamento gera não só efeitos locais, mas efeitos posturais em cadeia, podendo interferir em todas as estruturas do corpo, modificando sua relação com o movimento, gesto motor, equilíbrio e gravidade. A postura, geralmente, é explorada de uma forma simplória na realização de uma avaliação física, porém, não é enfocada nas atividades esportivas diárias, o que pode prejudicar e muito o desempenho final do atleta, pois, como é sabido, a postura é o ponto de partida para o movimento



e deve estar estabilizada por ações musculares eficientes (Ribeiro et al, 2003).

Dentre os esportes em que os atletas estão sujeitos a lesões, destaca-se o futsal. Este é um dos esportes mais praticados no Brasil. É por ser um esporte acíclico e intermitente, que exige grandes acelerações, desacelerações e mudanças de direção, que os atletas ficam constantemente sujeitos a vários tipos de lesões, especialmente nos membros inferiores. As lesões musculares do membro inferior respondem por 25% e as entorses por 13%, respectivamente, das lesões encontradas no futsal, as quais são as principais causas de afastamento das competições (Lindenfeld et al, 1994; Ribeiro et al, 2003).

Com a finalidade de evitar estes tipos de lesões, atletas de futsal são freqüentemente submetidos a sessões de alongamento. Geralmente se utiliza o alongamento do tipo estático ou passivo ( Cyrino et al, 2002). Entretanto, a outra técnica, aquela baseada na FNP, e que poderia ser utilizada nesta modalidade esportiva não tem recebido a devida atenção dos pesquisadores.

## OBJETIVO

Com base nos conceitos apresentados, pretende-se neste trabalho aplicar a técnica de estabilização rítmica, baseada na FNP, em atletas de futsal a fim de verificar se ela produz resultados eficientes na prevenção de lesões musculares e articulares de membros inferiores.

## 2- REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1- ALONGAMENTO

Alongamento é um termo utilizado para descrever qualquer manobra elaborada para aumentar o comprimento de tecidos moles encurtados e, conseqüentemente, desse modo aumentar a amplitude de movimento da articulação correspondente. Um tipo de alongamento, o alongamento passivo é exercido quando o indivíduo está relaxado e uma força externa é aplicada, manualmente ou mecanicamente, alongando os tecidos. Um outro tipo de alongamento, o alongamento ativo é produzido por uma contração ativa dos músculos que cruzam aquela articulação. Em qualquer caso, o alongamento leva inicialmente ao aumento da resistência ao movimento, e posteriormente à adaptação do fuso neuromuscular (Kisner e Colby, capítulo 4, 1992).

O alongamento ativo é usado para alcançar as mesmas metas que o alongamento passivo, com os benefícios adicionais de resultar uma contração muscular, manter elasticidade e contratilidade fisiológicas dos músculos participantes, obter *feed-back* sensorial dos músculos em contração, prover estímulos para a integridade óssea, aumentar a circulação e desenvolver coordenação e habilidades motoras para atividades funcionais.

O alongamento envolve mecanismos complexos de regulação periférica do movimento. Ao alongarmos um músculo, interferimos no chamado reflexo miotático, ou reflexo de estiramento, um tipo de reflexo que tem como função primária a proteção da estrutura muscular. Como se

sabe, este reflexo consiste em uma contração muscular em resposta a um estiramento do músculo, constituindo, como qualquer arco reflexo, a via final comum para as informações eferentes segmentares e suprassgmentares, responsáveis pela expressão motora dos movimentos, seja de caráter postural ou dinâmico (Durigon, 1995).

Os fusos neuromusculares são estruturas encapsuladas encontradas nos músculos esqueléticos (Fig.1). As principais fibras musculares esqueléticas, as fibras extrafusais, são inervadas por axônios motores alfa, de grande diâmetro. O fuso neuromuscular é disposto em paralelo com as fibras extrafusais; ele é inervado por fibras aferentes e eferentes (fibras motoras gama).

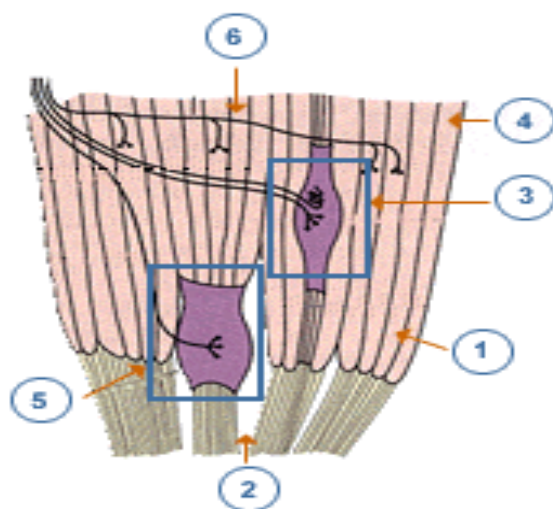


Fig. 1- Estrutura de um fuso neuromuscular (3), mostrando as fibras intrafusais no interior da cápsula de tec. conjuntivo. Cada fibra intrafusil é envolvida por uma fibra nervosa na sua parte central.

O fuso neuromuscular contém três componentes funcionais: fibras intrafusais, terminações sensoriais e axônios motores gama. As fibras intrafusais são fibras especializadas que se estendem por todo o fuso neuromuscular. As terminações sensoriais se espiralam em torno das regiões centrais, não-contráteis, das fibras intrafusais e são reativas ao estiramento dessas fibras. Os axônios motores gama inervam as regiões polares contráteis das fibras intrafusais. A contração das duas extremidades da fibra intrafusil traciona a região central, fazendo com que as terminações sensoriais, sensíveis ao estiramento, fiquem ativas (Kandel, capítulo 27, 2000).

As fibras intrafusais tendem a ficar frouxas quando o músculo se encurta, e os fusos deveriam deixar de disparar quando um músculo foca com seu comprimento reduzido. Contudo, caso isso ocorresse, os fusos deixariam de fornecer informação sobre as variações do comprimento no momento exato em que essa informação seria mais crítica – quando o músculo em contração estaria se encurtando. Para assegurar que essa informação seja transmitida durante a contração, o sistema nervoso central regula a carga sobre as fibras intrafusais por meio dos neurônios motores gama.

Os neurônios motores gama inervam as regiões polares da fibra intrafusil. Essa ação aumenta a frequência da descarga das terminações sensoriais e faz com que as terminações aferentes fiquem mais sensíveis ao estiramento das fibras intrafusais. Essa informação pode ser usada pelo sistema nervoso para compensar as irregularidades na trajetória de um

movimento e para a detecção de fadiga em grupos localizados de fibras musculares.

O fuso neuromuscular, elemento fundamental do reflexo miotático, é o principal órgão sensitivo do músculo e é composto de fibras intrafusais microscópicas que ficam paralelas às fibras extrafusais. Os fusos neuromusculares monitoram a velocidade e duração do alongamento. Quando as fibras musculares são estiradas ou alongadas, os fusos neuromusculares se alongam em conjunto com elas, o que por sua vez estimulam as terminações aferentes primárias e secundárias do fuso e levam a fibra extrafusil a disparar, aumentando a tensão no músculo. Esta pode gerar desde resposta simples miotática, que é o reflexo de estiramento, o qual é monossináptico, e corresponde à contração do músculo, até complexos ajustes motores.

Depois de uma manobra de alongamento, a tensão passiva da unidade músculo-tendão é reduzida para um dado comprimento do tecido. Durante a contração isométrica incorporada à técnica de estabilização, as fibras musculares encurtam-se, resultando em alongamento dos elementos do tecido conjuntivo e tendões. A combinação de alongamentos e contrações musculares pode ser mais efetiva porque, com a aplicação de grandes forças, a unidade músculo-tendão sofre maior relaxamento do tecido, o que resultaria em maior movimento articular.

## 2.2- FACILITAÇÃO NEUROMUSCULAR PROPRIOCEPTIVA

O método Kabat, idealizado entre 1948 e 1960 por Herman Kabat e seus colaboradores (Knott e Voss), baseia-se em conhecimentos de neurofisiologia, permitindo o fortalecimento muscular e o ganho de amplitude em caso de doenças neuromusculares. Isso é possível graças à melhora da coordenação motora e diminuição da rigidez que a técnica proporciona. A FNP é básico em estudos de Cinesiologia porque é indispensável em numerosos tipos de tratamentos. Ele integra a primeira geração de métodos de reabilitação neuromuscular. Propõe um enfoque global no tratamento do paciente e técnicas de facilitação.

A base do método da FNP está em utilizar informações sensitivas de origem superficial (táteis) e de origem profunda (posição articular, estado de estiramento dos tendões e dos músculos) para produzir a estimulação do sistema nervoso motor, que por sua vez, aciona a musculatura (Noel-Ducret, 2001).

Este método abrange técnicas para acelerar ou acentuar o aprendizado motor, as quais são úteis para todas as pessoas (Voss et al, 1987). Kabat considera que esse método pode ser aplicado em três áreas básicas: neurofisiologia, comportamento motor e aprendizado motor.

Este método é fundamentado em certo número de princípios (Noel-Ducret, 2001). O primeiro princípio consiste em uma visão filosófica. Acredita-se que o tratamento de pacientes é baseado em que todos os seres humanos têm potenciais que não foram totalmente desenvolvidos. Assim, as capacidades potenciais dos pacientes são trabalhadas para reduzir suas

incapacidades e aumentar suas habilidades. Portanto, o método pode começar de uma forma indireta, centrada na capacidade que o paciente pode atingir, até eliminar sua correspondente incapacidade.

O segundo princípio descreve que o desenvolvimento motor normal procede em uma direção cervicocaudal e proximodistal. No tratamento, em que se utiliza esse método, a direção de desenvolvimento segue esse princípio. A direção proximodistal de desenvolvimento atende à necessidade da função adequada das partes centrais, cabeça, pescoço e tronco, em ordem para aumentar a função das extremidades.

O terceiro princípio diz que o comportamento motor primário tem um componente denominado de atividade reflexa. Assim, o comportamento motor maduro é reforçado ou suportado por reflexos posturais. No tratamento, os reflexos são controlados para reforçar os esforços voluntários.

O quarto princípio descreve ainda o comportamento motor primário, mas considerando o seu componente caracterizado por movimentos espontâneos. Estes movimentos, encontrados no recém-nascido, oscilam entre extremos de flexão e extensão. Os movimentos são rítmicos e contrários nessa fase, e persistem ao longo da vida. Seu objetivo é realizar os movimentos opostos, os quais, no tratamento, são usados para estabilizar a interação entre antagonistas.

O quinto princípio é de que o desenvolvimento do comportamento motor é expresso através de uma seqüência ordenada de padrões de movimento e posturas. Cada padrão requer total interação dos componentes

padrões da cabeça, pescoço e tronco com as extremidades. Movimentos em diagonais requerem três componentes de movimento que ocorrem em cada articulação ou segmento do corpo, com os grupos musculares produzindo topograficamente os movimentos ou sustentando as posturas.

O sexto princípio diz que o crescimento do comportamento motor tem uma tendência cíclica, evidenciado pela alternância da dominância flexora e extensora. No tratamento, deve ser desenvolvida a interação recíproca entre antagonistas (flexores e extensores) para o perfeito controle do movimento ou estabilização da postura.

O sétimo princípio é de que o desenvolvimento motor normal tem uma seqüência ordenada. No tratamento, a sobreposição de performance de padrões totais é usada para desenvolver uma ótima freqüência na habilidade ou capacidade de todas as diagonais para atingir uma melhor qualidade dessa seqüência.

O oitavo princípio diz que a locomoção depende da contração recíproca de flexores e extensores e a manutenção da postura requer ajustes contínuos do balanço. Assim, o movimento normal e a postura são dependentes do sinergismo e de uma interação balanceada de agonistas e antagonistas. No tratamento, os objetivos são a prevenção e correção desses desequilíbrios entre antagonistas.

O nono princípio é de que o trabalho para melhorar a habilidade motora é dependente do aprendizado motor. O aprendizado motor é o condicionamento de respostas de um aprendizado complexo e ações motoras voluntárias. No tratamento, o terapeuta ajuda o paciente a aprender ou



acentuar seu aprendizado de ações motoras vitais e funcionais para suas atividades da vida diária.

As técnicas de facilitação incluem o uso de procedimentos como:

- a. Posicionamento do paciente para um ótimo suporte através dos reflexos posturais durante o movimento voluntário, e para estimulações de reações de equilíbrio.
- b. Aumento da estimulação ou relaxamento através da pressão, através dos contatos manuais do profissional. Força e resistência são aplicadas pela oposição do esforço do paciente.
- c. Aplicação de resistência máxima para aumentar a excitação ou inibição através dos processos de irradiação, por meio de indução sucessiva. A aplicação alternada de padrões agonistas e antagonistas aumenta a resposta do agonista e, pela inervação recíproca, ocorre uma inibição do antagonista.

O décimo princípio diz que a frequência de estimulação e atividade repetitiva são usadas para promover e para reter o aprendizado motor e também para desenvolver força e resistência. Podem também ser utilizados programas de exercícios e uso de peso ou roldanas para trabalhar a resistência dos padrões em diagonal e espiral e combinação de padrões.

O décimo primeiro princípio é o de que atividades realizadas através das técnicas de facilitação são usadas para acelerar o aprendizado de padrões totais de caminhar, subir e descer escadas.

Assim, o objetivo principal do método Kabat é desenvolver, dentro do possível, habilidades motoras correspondentes à idade cronológica, ou

restaurar as capacidades motoras dentro das limitações causadas por lesões, doenças e o processo de envelhecimento.

Na facilitação, os estímulos (reflexo miotático, pressão, tração, coaptação) são aplicados para desencadear a atividade desejada. O estímulo precede a ação. Os estímulos precisos na periferia permitem obter uma contração mais ou menos importante dos músculos. O terapeuta pode estimular de uma forma fraca uma cadeia muscular ou de forma muito forte um só músculo, fato que provoca irradiação de energia e contração dos músculos próximos. Portanto, de acordo com a habilidade do terapeuta, ele pode dominar a intensidade dos estímulos, fazer variar sua duração, sua frequência, o número de solicitações e sua localização.

Os receptores periféricos proprioceptivos são usados para estimular os fenômenos de *feed-back* sensitivo indispensáveis para a execução do movimento ativo. São diferentes tipos de receptores que promovem a informação sensorial: receptores musculares, articulares e cutâneos (Kandel, capítulo 27, 2000).

Dos receptores musculares, talvez os mais importantes são os fusos neuromusculares e os órgãos tendíneos de Golgi. Eles intervêm na elaboração da sensibilidade consciente. Os fusos neuromusculares participam também da manutenção da atividade tônica dos motoneurônios. São sensíveis ao componente estático e dinâmico do estiramento muscular. Já, o órgão tendíneo de Golgi localiza-se na junção ventre-tendão e é sensível à tensão ativa e passiva. Os receptores articulares, por sua vez, situam-se na cápsula articular e nos ligamentos. São ativos em ângulos de

quinze a trinta graus, nos quais se situa a grande maioria dos movimentos. Os receptores cutâneos são sensíveis ao tato e também a qualquer tipo de deformação da pele (Kandel, capítulo 27, 2000)

Os autores do método Kabat, após observarem os movimentos cotidianos que requerem esforços, como correr, serrar, cavar, polir, e as atividades esportivas como futebol, tênis, golfe, chegaram à conclusão de que todo movimento normal que se executa segue uma diagonal. Afirmam que os movimentos são os resultados de um deslocamento em diagonal dos membros combinados com uma rotação das articulações. Os padrões de movimento denominam-se desenhos cinéticos, que são ações de um grupo de músculos que se contraem conjuntamente para conseguir um determinado movimento.

Cada movimento que se executa compreende três componentes: rotação interna ou externa, segundo o movimento que se considera; flexão ou extensão, ao redor do eixo elegido e adução ou abdução.

A rotação é sempre o componente chave do movimento. É um fator de reforço muscular e guia a direção do movimento. Existem duas diagonais de movimento para cada uma das seguintes partes do corpo: os quatro membros, a cabeça e o tronco. Os estímulos auditivos são ordens verbais que devem ser precisas e pronunciadas de forma clara. O tom de voz é importante, devendo ser enérgico se o objetivo for o de estimular o paciente ao máximo.

O contato da mão do examinador com a pele do paciente deve ser firme e motivador a mover-se. Graças à ação dos receptores externos,

estimula uma resposta precisa para um determinado movimento e direção desejada. Por isso, é indispensável a posição correta das mãos. Elas se colocam em direção oposta ao movimento que se executará.

A tração e a coaptação são usadas em caso de debilidade muscular e para ativar todos os mecanismos de facilitação possíveis. Elas aplicam-se em toda a amplitude do movimento ativo. A tração separa as superfícies articulares, permitindo o movimento e ações indolores. A coaptação comprime as superfícies articulares uma contra a outra para estimular os receptores habituados à compressão das articulações dos membros inferiores quando se está em pé (Adler et al, 1999).

A resistência máxima pode ser isotônica ou isométrica. Em uma contração isotônica, a resistência máxima é a maior resistência que se pode aplicar ao paciente e que permita movimento em toda sua amplitude. Em uma contração isométrica, a resistência máxima é a maior resistência a que o paciente pode opor-se sem que se produza o mínimo de movimento.

A resistência manual possibilita ao terapeuta controlar todos os componentes dos esquemas motores. Permite a pressão específica, a estimulação seletiva dos grupos musculares eleitos e conduz a direção do movimento. A aplicação da resistência ao movimento voluntário estimula a maior quantidade de unidades motoras em um músculo, aumenta a potência e ainda contribui para aumentar a resistência por repetir várias vezes o movimento (seis a dez contrações máximas em toda amplitude constituem o máximo possível).

O estímulo para o reflexo de estiramento pode ser usado pelo terapeuta a fim de estirar o fuso neuromuscular de forma breve porém não brusca em nível do eixo do membro (fig. 2). Esse procedimento coloca os músculos em uma baixa tensão e intensifica a rotação, que provoca uma breve contração muscular reflexa. Não se prolonga o estiramento mais de 1/10 de segundo para não anular o breve sobressalto reflexo desde o começo.

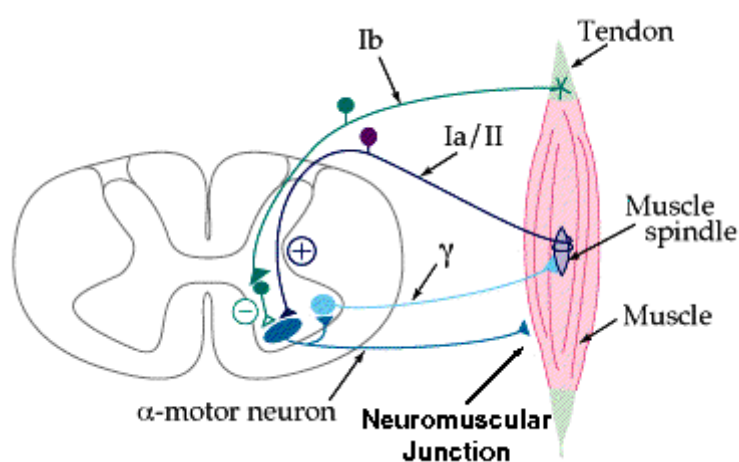


Fig. 2- Esquema mostrando os elementos do reflexo de estiramento. Ao ser estirado o músculo, o fuso dispara para a medula, onde a fibra aferente estimula o neurônio motor medular, levando à contração do músculo estirado e estimulando os neurônios inibitórios dos neurônios motores do músculo extensor, o qual relaxa.

Assim, aproveita-se o efeito facilitador do fuso neuromuscular e solicitam-se contrações ao paciente. Devem-se sincronizar, de um modo preciso, as estimulações e as contrações. A repetição do estímulo de estiramento e os esforços conjugados produzem conexões sinápticas sobre o arco reflexo.

O estímulo de estiramento é útil para obter uma resposta muscular em caso de debilidade muscular de origem neurológica, em caso de imobilização prolongada, para aumentar a potência muscular e para combater a fadiga temporária. Está contra-indicado em caso de dor.

O exercício utilizando a propriocepção baseia-se na exploração de fenômenos de fisiologia neuromuscular. Assim, o profissional visa:

- Reforçar o músculo débil reintegrando-o a um movimento funcional que o indivíduo conhece e que o ajude com seus músculos agonistas e sinérgicos;
- Despertar as unidades motoras por acúmulo de estímulos de estiramento e de estímulos articulares e cutâneos;
- Utilizar o princípio de transbordamento (irradiação) de energia;
- Irradiar da parte proximal à parte distal do membro na maioria dos casos;
- Utilizar as contrações das partes do corpo em que os músculos são fortes para irradiar às partes do corpo com músculos fracos;
- Solicitar uma contração isométrica mantida e de intensidade crescente para recrutar progressivamente outros músculos antagonistas ou sinérgicos;
- Reforçar primeiro os músculos do tronco que permitem irradiar aos músculos do eixo corporal e depois aos músculos das raízes dos membros (psoas, glúteo máximo, glúteo mínimo, grande dorsal e peitoral maior), que são muito úteis para reforçar as articulações intermediárias, e por último, as distais;
- Trabalhar contra uma resistência isométrica máxima numa parte do corpo são para obter o relaxamento de outra parte do corpo com dor;

- Variar a resistência segundo a amplitude, pequena, no início da amplitude, máxima na amplitude favorável e mínima ao final do trajeto;
- Variar a posição de partida articular, trabalhar com a tensão muscular e calibrar deste modo a força muscular;
- Em uma posição de partida facilitadora, pode-se obter contrações explosivas combinando força e velocidade em que o tempo de reação é reduzido;
- Deve-se tratar o paciente em sua totalidade, segundo o resultado da avaliação;
- Deve-se obter um equilíbrio muscular das diagonais, entre cadeias agonistas, e em contrações isotônicas e isométricas;
- Deve-se proporcionar ao paciente uma mensagem proprioceptiva de qualidade para obter uma resposta motora correta;

A FNP utiliza a técnica de estabilização rítmica (ER), que recorre aos músculos agonistas para melhorar a ação dos músculos antagonistas. Trata-se de uma contração de compartimentos musculares antagonistas. A contração máxima estática de um grupo agonista é seguida imediatamente e sem relaxamento de uma contração estática do grupo antagonista. Cada contração é mantida durante 6 segundos. Utiliza-se do princípio de indução sucessiva. O grupo mais forte, trabalhando contra uma resistência máxima, irradia ao grupo antagonista mais fraco, o qual se contrai, por sua vez, de uma forma estática. As estabilizações rítmicas dirigem-se sobre todos os músculos tônicos estabilizadores (Noël-Ducret, 2001).

As estabilizações rítmicas são utilizadas para melhorar o equilíbrio estático e a estabilidade das raízes dos membros (ombro e quadril). No início, a articulação é colocada em uma posição articular de amplitude máxima. O profissional executa uma série de estabilizações rítmicas durante 6 segundos em cada sentido e logo se solicita ao paciente que relaxe. A continuação mobiliza o membro dentro da amplitude ganha e volta a realizar uma série de estabilizações rítmicas. A contração deve manter-se de 4 a 7 segundos.

O efeito máximo da técnica (reforço e estabilidade) é mais notado durante um tempo de latência de 5 a 10 minutos. As ordens verbais correspondem a contrações estáticas: - “mantenha, não se mova”. Esta técnica não pode ser utilizada quando o paciente não se concentra para a contração estática.

As técnicas de FNP, como a ER, podem contribuir no meio esportivo para estabilizar as articulações e equilibrar grupos musculares. Muitas das lesões esportivas ocorrem nos membros inferiores. A reprogramação sensório-motora dos membros inferiores tem como objetivo obter uma musculatura potente e vigilante que assegure o apoio, a marcha, o salto, a corrida (Noel-Ducret, 2001).

O envolvimento do comando voluntário durante os exercícios de alongamento ativo evoca o mecanismo de controle eferente sobre a informação sensorial, incorporando maior controle do fuso neuromuscular, mantendo-se, contudo, a capacidade de proteção. Assim, a ER, pela contração alternada de músculos agonistas e antagonistas, beneficia-se de



inervação recíproca, reduzindo a atividade do fuso neuromuscular para um nível mínimo, porém operante (Durigon, 1995).

### 2.3- FUTSAL

O futsal é o esporte mais praticado no Brasil atualmente, sendo jogado por mais de 12 milhões de brasileiros, segundo dados da Confederação Brasileira de Futebol de Salão. Popularizado desde a década de 50, o futsal é praticado em escolas e clubes e vem substituindo a prática do futebol de campo, devido à falta de grandes áreas disponíveis (Ferreira. 1994).

Encontra-se a prática do futsal desde os níveis escolares, executivos, esportistas, até atletas profissionais, portadores de necessidades especiais, entre outros (Bello,1998). Aproximadamente duzentos e cinquenta mil atletas estão inscritos e registrados na Confederação Brasileira de Futebol de Salão.

O crescimento do futsal no Brasil tem sido acompanhado por aumento no número de lesões resultantes de sua prática (Lindenfeld, 1994). Os tecidos musculares e articulares aparecem como as principais causas de insuficiência de partes moles, levando a lesões destes tipos. Assim, tem crescido o interesse de profissionais da área da saúde por este esporte. O profissional de Educação Física é parte integrante e fundamental desse processo, cabendo a ele também entender os mecanismos envolvidos nas lesões ortopédicas, possibilitando sua prevenção, através de estratégias de treinamento.

O futsal utiliza-se praticamente de todos os gestos motores encontrados no futebol de campo. Os dribles, passes, fintas, chutes, cabeceios são similares entre os dois esportes. A diferença entre esses esportes são as movimentações

mais rápidas e curtas no futsal, o tamanho e peso da bola e a atividade que é predominantemente anaeróbica alática (Weineck, 1989).

Exigindo altas velocidades, com grandes acelerações e potência musculares, giros e deslocamentos rápidos, as estruturas do corpo, especialmente as dos membros inferiores são mais solicitadas e mais vulneráveis a lesões. Os músculos da coxa e perna e as articulações sofrem geralmente lesões musculares e ligamentares pela exigência física desse esporte.

As lesões musculoesqueléticas dos músculos posteriores da coxa, músculos isquiotibiais e adutores do quadril são as mais frequentemente encontradas no futsal. Já as entorses de tornozelo e joelho, como lesões no ligamento talofibular anterior e deltóide em tornozelo; ligamento colateral medial, meniscos e ligamento cruzado anterior em joelho são as lesões mais frequentemente encontradas (Lindenfeld, 1994).

Os músculos isquiotibiais têm uma importante função durante a corrida rápida. Isso é algo que os treinadores esportivos com frequência ignoram, o que usualmente leva a acidentes musculares.

Durante a corrida normal, o impulso é posterior, onde os músculos extensores do joelho empurram atrás, recebendo o peso do corpo na frente. Durante as corridas rápidas, na aceleração final, o comprimento do passo é alongado ao máximo e o pé é “lançado” longe à frente. O membro inferior pode assim participar da aceleração por meio de uma tração dos adutores do quadril e flexores do joelho. Os acidentes musculares nos momentos de aceleração são sempre localizados na região desses dois grupos musculares. (Bienfait, p.129,

2000). Estratégias de prevenção no treinamento, a fim de se evitar lesões são necessárias para minimizar as possíveis instabilidades e agressões a essas estruturas.

Weineck (1989) considera que para atingir uma boa performance, o atleta precisa estar devidamente preparado quanto às qualidades físicas, técnica, tática e psicológica, devendo ocorrer uma inter-relação entre elas.

O treinamento intenso e repetitivo de uma modalidade competitiva proporciona vários tipos de alterações físicas no atleta, tais como: hipertrofia muscular e diminuição da flexibilidade, causando desequilíbrio entre músculos agonistas e antagonistas, podendo facilitar a instalação de alterações posturais (Ribeiro, 2003). Tem-se utilizado técnicas de alongamentos, exercícios proprioceptivos e fortalecimento muscular a fim de minimizar lesões nesse esporte. A Educação Física e Fisioterapia poderiam contribuir de uma forma eficaz na prevenção de lesões musculoesqueléticas oferecendo técnicas para reduzir a incidência de lesões e contribuir no crescimento dessa modalidade.

### 3- MÉTODOS

#### 3.1- Amostra e Indivíduos

Neste trabalho, foram analisados 14 atletas de futsal da equipe principal do São Paulo Futebol Clube, com idades entre 18 e 27 anos, todos do sexo masculino, voluntários, inscritos na Federação Paulista de Futsal para a disputa de competições. A prática do futsal por esses atletas era de pelo menos 7 anos. Os atletas praticavam no mínimo cinco vezes por semana, totalizando uma carga semanal não inferior a quinze horas de treinamento. Os treinos diários duravam em média três horas cada sessão, variando entre treinamento físico e técnico-tático.

### 3.2- Critérios de exclusão

Os atletas estudados foram divididos em dois grupos, de acordo com suas posições táticas: goleiros, beques, alas e pivôs. O primeiro grupo (G1) foi formado por atletas submetidos à técnica de estabilização rítmica proposta e o segundo grupo (G2), por atletas que realizaram o alongamento passivo, segundo critérios estabelecidos pelo clube. As sessões de alongamento para este grupo eram feitas após os treinamentos, orientados pelo preparador físico. Os atletas eram instruídos a realizarem alongamento passivo dos membros inferiores. Os músculos alongados foram os músculos da coxa e da perna predominantemente, onde cada posição de alongamento era mantida por dez segundos.

Cada grupo (G1 e G2) continha o mesmo número de atletas por posição. A presença prévia de lesões que os incapacitassem de realizar suas atividades esportivas foi considerada como critério de exclusão do atleta no estudo. Todos os atletas foram avaliados clinicamente através de uma anamnese inicial pelo departamento médico e liberados para treinamento. A

alimentação foi controlada quinzenalmente por uma nutricionista, e os atletas foram orientados a ter um período de sono de no mínimo oito horas diárias.

### 3.3- Protocolo experimental: técnica de estabilização rítmica

A técnica de estabilização rítmica foi aplicada três vezes por semana, após os treinos, durante um período de quatro meses.

O protocolo experimental foi aprovado pela Comissão de Ética da Universidade São Judas Tadeu. Os sujeitos tomaram conhecimento do protocolo experimental através de um termo de consentimento. Não houve nenhuma exclusão durante a aplicação do experimento.

#### 3.3.1- Avaliação da amplitude máxima de movimento de flexão ativa da articulação do quadril

Com a finalidade de verificar se o método aplicado alterou a amplitude de movimento da articulação do quadril, antes de iniciar o experimento e após, os atletas foram avaliados quanto à amplitude máxima de movimento ativo de flexão da articulação, utilizando um goniômetro manual, tanto no membro inferior dominante quanto no não dominante. O goniômetro manual foi escolhido pela facilidade de sua aplicação no ambiente esportivo, e foi aplicado pelo mesmo avaliador no início e no final do experimento.

O atleta era mantido em decúbito dorsal, com os membros inferiores estendidos. O eixo do goniômetro era colocado sobre o trocânter maior do fêmur e o braço estacionário era mantido paralelo à linha médio-axilar do tronco. O braço móvel do goniômetro era mantido paralelo ao eixo

longitudinal do fêmur, apontando em direção ao maléolo lateral da fíbula. O quadril era então fletido ativamente até o limite do movimento ao mesmo tempo que se mantinha o joelho estendido de modo que a cabeça longa do bíceps femoral, semitendíneo e o semimembrânico fossem colocados em alongamento completo (Clarkson e Gail, 1991). As figuras 3 e 4 mostram os detalhes desta medida.

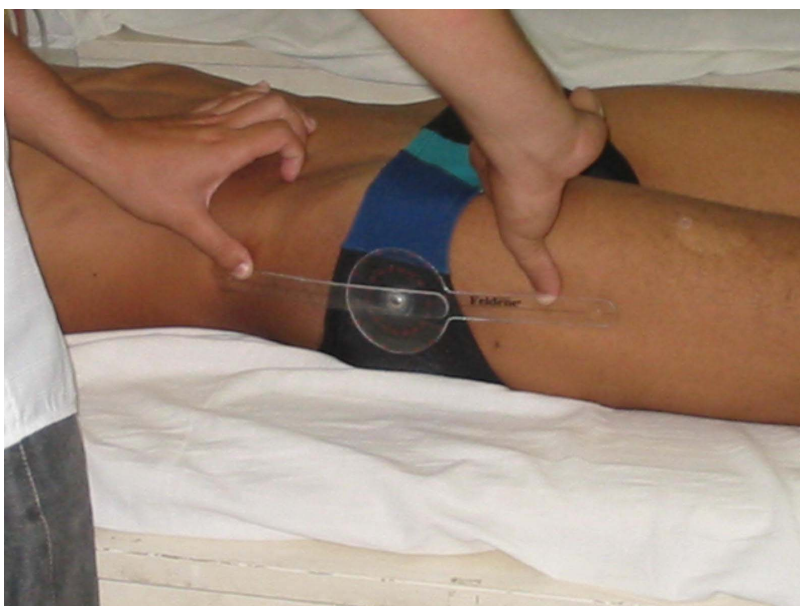


Fig.3- Posição inicial da avaliação da articulação do quadril. Atleta em decúbito dorsal, membros inferiores estendidos. O eixo do goniômetro colocado sobre o trocânter maior do fêmur. O braço estacionário era mantido paralelo à linha médio-axilar do tronco, e o braço móvel do goniômetro era mantido paralelo ao eixo longitudinal do fêmur



Fig.4- Posição final da avaliação da articulação do quadril. Atleta em decúbito dorsal, o quadril era fletido ativamente até o limite do movimento ao mesmo tempo em que se mantinha o joelho estendido

Após os 4 meses de experimento, foram feitas novas medidas da amplitude máxima de movimento ativo dessa articulação, tanto no membro inferior dominante quanto no não dominante.

A articulação do quadril foi eleita para avaliar o efeito do método por ser mais acessível e pelo fato que as lesões musculoesqueléticas são mais freqüentes nos músculos da coxa e influenciarem a função da articulação do quadril (Cohen et al, 1997). A amplitude de movimento de flexão ativa da articulação do quadril foi avaliada por envolver os músculos bíceps femoral, semitendíneo e semimembráceo, músculos estes que tendem a sofrer lesões e que são mais alongados por treinadores e terapeutas na prática esportiva.

Após vinte dias de aplicação da técnica, para que houvesse uma adaptação do atleta à técnica, as lesões musculares e articulares dos membros inferiores encontradas pela prática do futsal nos atletas foram anotadas. O diagnóstico das lesões ortopédicas apresentadas no período do experimento foi realizado pelo departamento médico do clube. Foram anotadas as lesões musculares e entorses encontradas nos atletas (Cohen *et al*, 1997), tanto do grupo experimental como do grupo controle.

### 3.3.2- Descrição da técnica de estabilização rítmica aplicada

A técnica utilizada pelo primeiro grupo (FNP) foi a facilitação neuromuscular proprioceptiva, abordada pelo método Kabat, com enfoque na estabilização rítmica (ER). O procedimento foi aplicado no membro inferior do atleta, em decúbito dorsal, em sua amplitude de movimento alcançada por cada diagonal, sem dor, onde foi solicitado ao atleta uma contração isométrica máxima, com resistência manual oferecida pelo examinador no final da amplitude, em contrações alternadas de músculos agonistas e antagonistas (Voss *et al*, 1987). Cada contração era mantida por 6 segundos, com uma frequência de cinco contrações entre músculos agonistas e antagonistas, na direção da diagonal padronizada pelo método Kabat. Foi ativado o reflexo de estiramento inicial para aumentar a ação do fuso neuromuscular e maior recrutamento de unidades motoras, baseados em Adler *et al* (1999).

A técnica teve como objetivo a estabilização ativa dos músculos dos membros inferiores, estabilizando também articulações do tornozelo, joelho



e quadril através de contrações alternadas de músculos agonistas e antagonistas.

O examinador aplicou em cada atleta duas diagonais de movimento em cada membro inferior, em duas séries de 10 estabilizações rítmicas para cada diagonal.

Os padrões de movimento em diagonais utilizados foram executados da seguinte forma:

1) O atleta realiza a flexão, adução, rotação externa do quadril, flexão do joelho, dorsiflexão, inversão do tornozelo e flexão dos dedos, sendo que o terapeuta resiste aos movimentos de adução e rotação externa do quadril (figura 5). Os principais músculos envolvidos nessa diagonal são: iliopsoas, adutores, sartório, pectíneo, quadríceps, tibial anterior, extensor do hálux, extensor dos dedos (Adler et al, cap. 5, 1999).

2) O atleta realiza a flexão, abdução, rotação interna do quadril, flexão do joelho, dorsiflexão, eversão do tornozelo e flexão dos dedos e o examinador resiste aos movimentos de abdução e rotação interna do quadril (figura 6). Os principais músculos envolvidos nessa diagonal são: tensor da fáscia lata, reto femoral, glúteo médio, glúteo mínimo, isquiotibiais, grácil, tríceps sural, fibular terceiro, extensor do hálux, extensor dos dedos (Adler et al, cap. 5, 1999).



Fig.5- Diagonal em que o atleta realiza flexão de joelho, dorsiflexão e inversão do tornozelo e extensão dos dedos, realizando adução e rotação externa do quadril. O terapeuta resiste a estes movimentos.

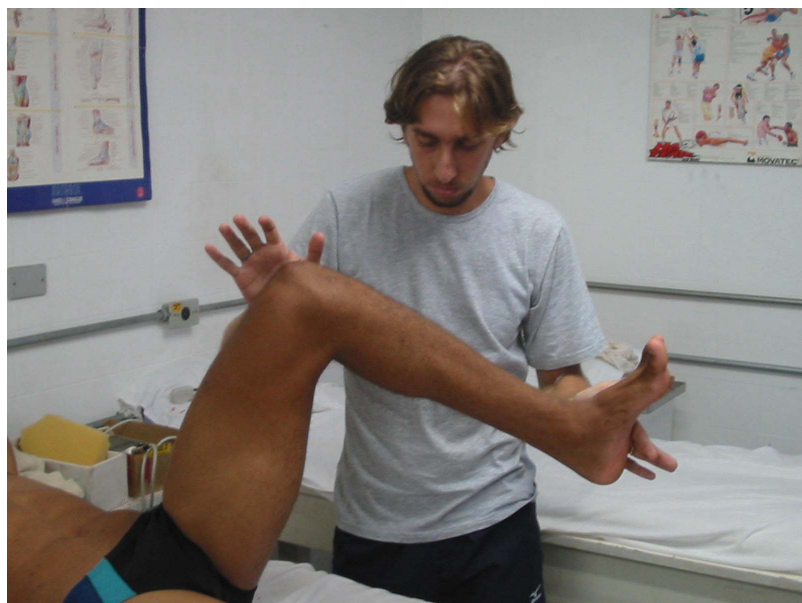


Fig.6- Diagonal em que o atleta realiza flexão de joelho, dorsiflexão e eversão do tornozelo e extensão dos dedos, realizando abdução e rotação interna do quadril. O terapeuta resiste a estes movimentos.

### 3.4 - Análise estatística

Para a análise estatística dos dados, utilizou-se o software SPSS versão 12.0, com nível de significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ). A análise estatística foi realizada pelo teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov para todas as variáveis de amplitudes de movimento dos membros inferiores. Todas as variáveis seguem uma distribuição normal. O teste t pareado foi aplicado para verificar diferenças entre o início e final das amplitudes de movimento do membro inferior dominante e não dominante e o teste de Fisher foi aplicado para verificar dependência entre a existência de lesões do grupo experimental e controle.

#### 4- RESULTADOS

##### 4.1 - Amplitude máxima de movimento ativo de flexão da articulação do quadril

A Figura 7 apresenta os resultados das medidas da amplitude de movimento ativo de flexão da articulação do quadril, do membro inferior dominante em indivíduos submetidos a FNP (G1).

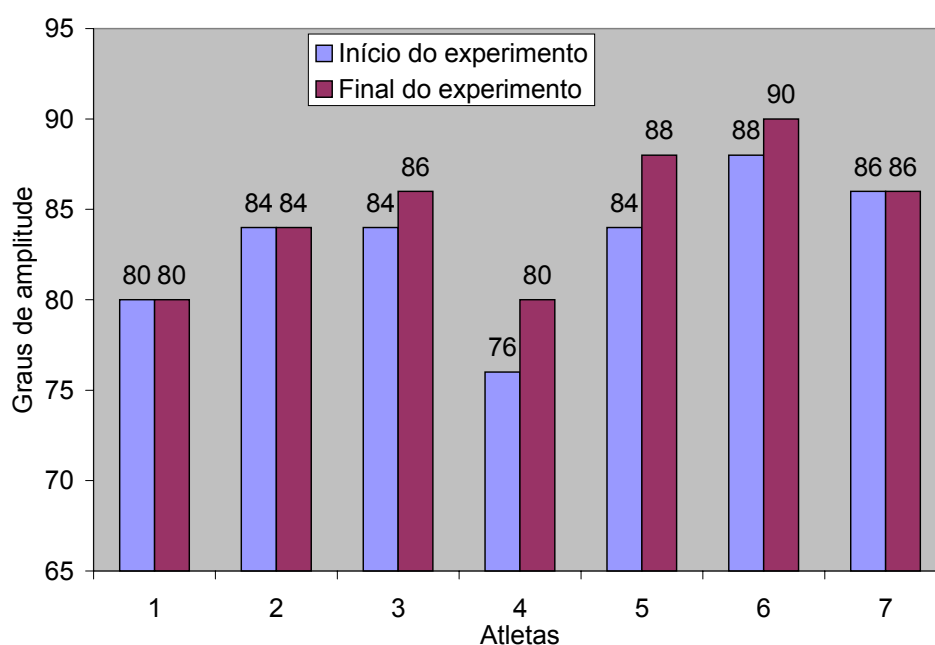


Fig.7- Amplitude máxima de movimento ativo de flexão da articulação do quadril do membro inferior dominante no grupo de atletas submetidos a FNP (G1) no início e no final do experimento

Observa-se, pela Figura 7, que os valores das amplitudes máximas de flexão do quadril, atingidos pelos atletas variaram de 76° a 90°, não tendo sido observadas diferenças significativas nos valores dessas amplitudes no movimento ativo de flexão da articulação do quadril dos atletas submetidos

à FNP, no início e no final do experimento ( $t = -1,08$   $p = 0,29$ ). Entretanto, verificamos que 4 atletas tiveram um aumento de pelo menos 2 graus na amplitude de movimento do membro inferior dominante, após 4 meses de aplicação da FNP.

A Figura 8 apresenta os resultados das medidas das amplitudes de flexão da articulação do quadril, do membro inferior não dominante em indivíduos do grupo 1 (G1).

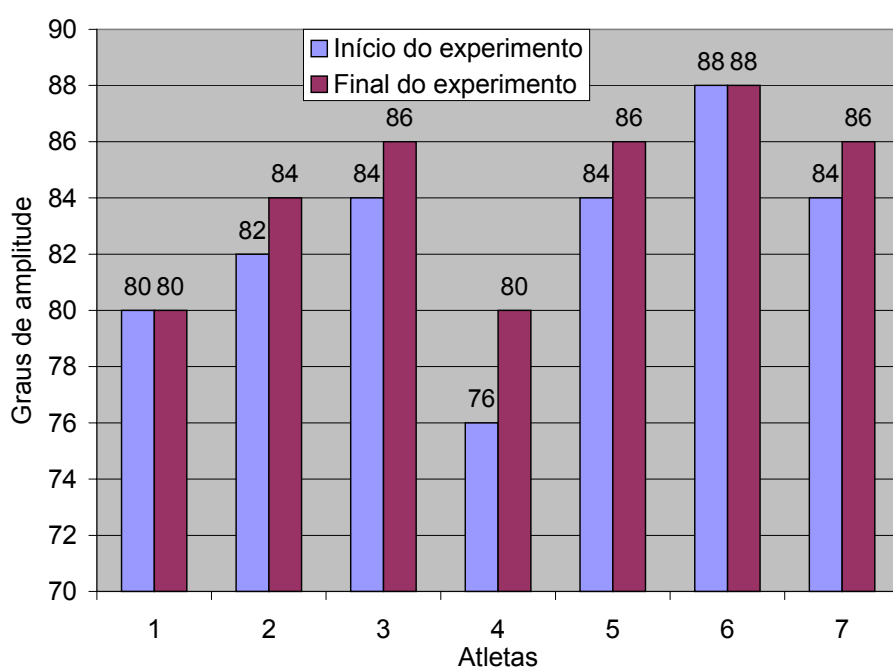


Fig.8- Amplitude máxima de movimento ativo de flexão da articulação do quadril do membro inferior não dominante no grupo de atletas submetidos a FNP (G1) no início e no final do experimento

Observa-se que as amplitudes máximas de flexão de quadril atingidas variaram de 76° a 88°, e que 5 atletas que realizaram a FNP aumentaram pelo menos 2 graus de amplitude máxima ( $t = -1,017$   $p = 0,329$ ).

A Figura 9 representa os resultados das medidas das amplitudes de movimento ativo de flexão da articulação do quadril, do membro inferior dominante em indivíduos que não realizaram FNP.

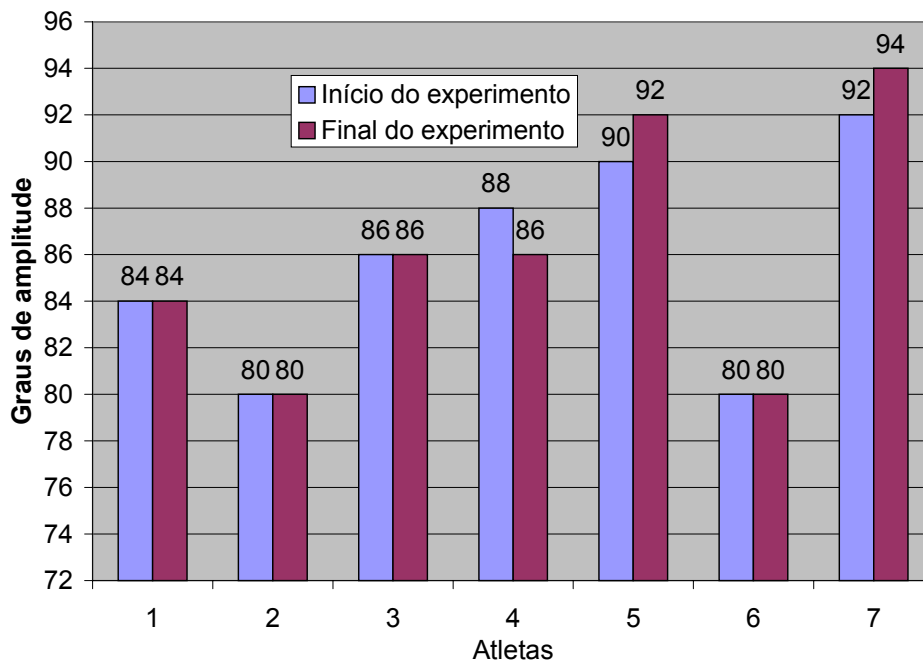


Fig.9- Amplitude máxima de movimento ativo de flexão da articulação do quadril do membro inferior dominante no grupo de atletas que não realizaram FNP (G2) no início e no final do experimento

Observa-se, pela Figura 9, que os valores atingidos variaram de 80° a 94°, não tendo sido encontradas diferenças significativas nos valores das amplitudes de movimento do quadril dos atletas que não realizaram a FNP ( $t = -0,457$   $p = 0,656$ ). Entretanto, 2 atletas aumentaram suas amplitudes máximas em 2 graus após os quatro meses de estudo.

A Figura 10 representa os resultados das medidas das amplitudes de movimento ativo de flexão da articulação do quadril, do membro inferior não dominante em indivíduos que não realizaram a FNP (G2).

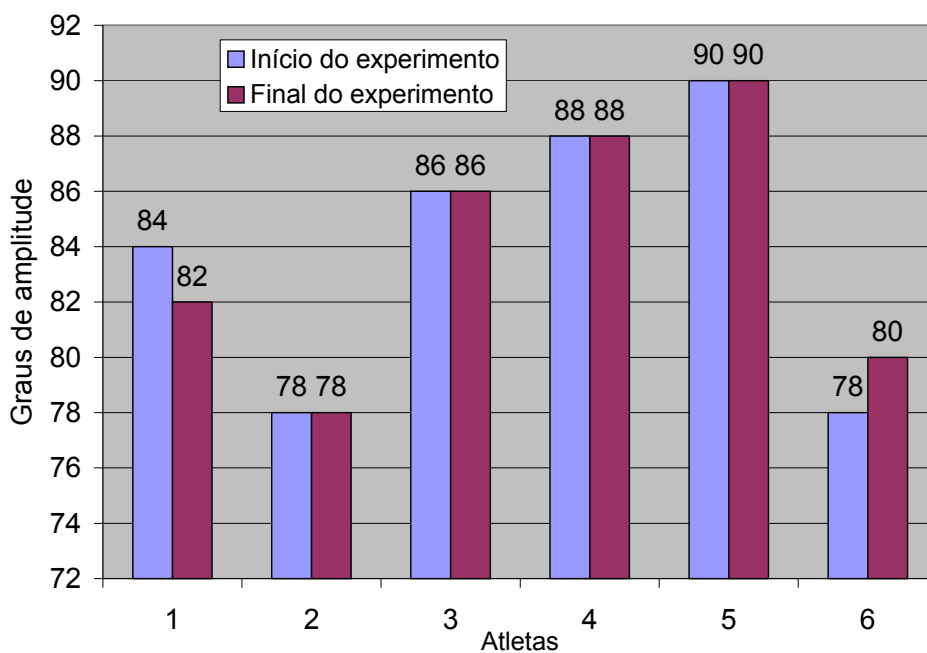


Fig.10- Amplitude máxima de movimento ativo de flexão da articulação do quadril do membro inferior não dominante no grupo de atletas não submetidos a FNP (G2) no início e no final do experimento

Pode-se observar que as amplitudes máximas do quadril variaram entre 78° e 90°, e que apenas 1 atleta aumentou sua amplitude máxima em 2 graus ( $t = -1,017$   $p = 0,329$ ).

Para verificar a diferença entre as medidas de amplitudes de movimento do membro inferior dominante e não dominante no início e no final do experimento, foi realizada análise estatística para os grupos 1 e 2.

Grupo	n	Média	Desvio Padrão	Test t	p
G1	7	83,1	3,9	-1,108	0,29
G2	7	85,7	4,6		

Tabela 1- Comparação estatística das amplitudes de movimento de flexão ativa da articulação do quadril de atletas do grupo 1 e 2 no início do experimento (membro inferior dominante)

Como pode ser observado na Tabela 1, não houve diferença significativa entre as médias do grupo 1 e 2 de amplitude de movimento de flexão do quadril do membro inferior dominante no início do experimento.

Grupo	n	Média	Desvio Padrão	Test t	p
G1	7	82,5	3,7	-1,017	0,329
G2	7	85,1	5,5		

Tabela 2- Comparação estatística das amplitudes de movimento de flexão ativa da articulação do quadril de atletas do grupo 1 e 2 no início do experimento (membro inferior não dominante)



Como pode ser observado na Tabela 2, não houve diferença significativa entre as médias do grupo 1 e 2 de amplitude de movimento de flexão do quadril do membro inferior dominante no final do experimento.

Grupo	n	Média	Desvio Padrão	Test t	p
G1	7	84,5	3,8	-0,457	0,656
G2	7	86,0	5,4		

Tabela 3- Comparação estatística das amplitudes de movimento de flexão ativa da articulação do quadril de atletas do grupo experimental e controle no final do experimento (membro inferior dominante)

Como pode ser observado na Tabela 3, não houve diferença significativa entre as médias do grupo experimental e controle de amplitude de movimento de flexão do quadril do membro inferior dominante no final do experimento.

Grupo	n	Média	Desvio Padrão	Test t	p
G1	7	84.2	3.1	-0,369	0,718
G2	7	85.1	5.2		

Tabela 4- Comparação estatística das amplitudes de movimento de flexão ativa da articulação do quadril de atletas do grupo 1 e 2 no final do experimento (membro inferior não dominante)

Como pode ser observado na Tabela 4, não houve diferença significativa entre as médias do grupo 1 e 2 de amplitude de movimento de flexão do quadril do membro inferior não dominante no final do experimento.

Foi aplicado o teste t pareado para verificar se existia diferença entre as médias de amplitude de cada grupo, no início e no final do experimento.

Os resultados aparecem nas tabelas seguintes.

Grupo		Média	n	Desvio Padrão	Test t	p
G1	Início	83,1	7	3,9	-2,521	0,045
	Final	84,8	7	3,8		
G2	Início	85,7	7	4,6	-0,548	0,604
	Final	86,0	7	5,4		

Tabela 5- Comparação estatística das médias das amplitudes de movimento de flexão ativa da articulação do quadril de atletas do grupo 1 e 2 no início e final do experimento (membro inferior dominante)

Como pode ser observado na Tabela 5, houve diferença significativa das médias das medidas iniciais e finais do grupo 1. Não houve diferença significativa entre as médias das medidas iniciais e finais do grupo 2.

grupo		Média	n	Desvio Padrão	Test t	p valor
experimental	início	82,7	7	3,7	-3,2	0,017
	final	84,2	7	3,1		
controle	início	85,1	7	5,5	0	1,0
	final	85,1	7	5,2		

Tabela 6- Comparação estatística das médias das amplitudes de movimento de flexão ativa da articulação do quadril de atletas do grupo 1 e 2 no início do experimento (membro inferior não dominante)

Como pode ser observado na Tabela 6, houve diferença significativa nas médias das medidas iniciais e finais do grupo experimental. Não houve diferença significativa entre as médias das medidas iniciais e finais do grupo controle.

#### 4.2 - Incidência de lesões musculares e entorses nos atletas

A Figura 11 mostra a incidência de lesões musculoesqueléticas nos membros inferiores de atletas de futsal de ambos os grupos.

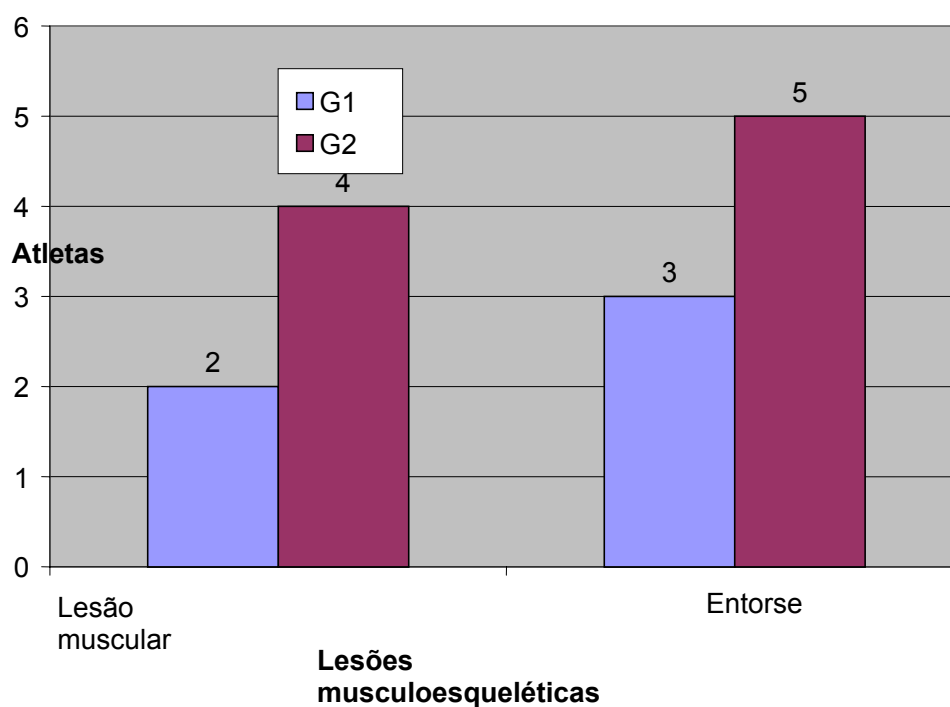


Fig.11- Incidência de lesões musculares e entorses em atletas de futsal

Pode-se observar, na Figura 11, que 2 atletas submetidos a FNP (Grupo Experimental) sofreram lesões musculares dos isquiotibiais e 3

atletas sofreram entorses de joelho e tornozelo. No grupo controle, 4 atletas sofreram lesões musculares dos isquiotibiais (3) e adutores do quadril (1) e 5 atletas sofreram entorses de tornozelo e joelho.

As lesões musculoesqueléticas mais encontradas foram lesões dos músculos isquiotibiais (bíceps femoral, semitendíneo e semimembráceo). As lesões de entorses da articulação do joelho e tornozelo também foram as lesões articulares mais encontradas no estudo em ambos os grupos, e reflete achado igual ao citado na literatura (Cohen, 1997).

Considerando o número total de lesões musculares e/ou entorses por atleta, a Figura 12 mostra o número de atletas com uma ou duas lesões e o número de atletas sem lesões.

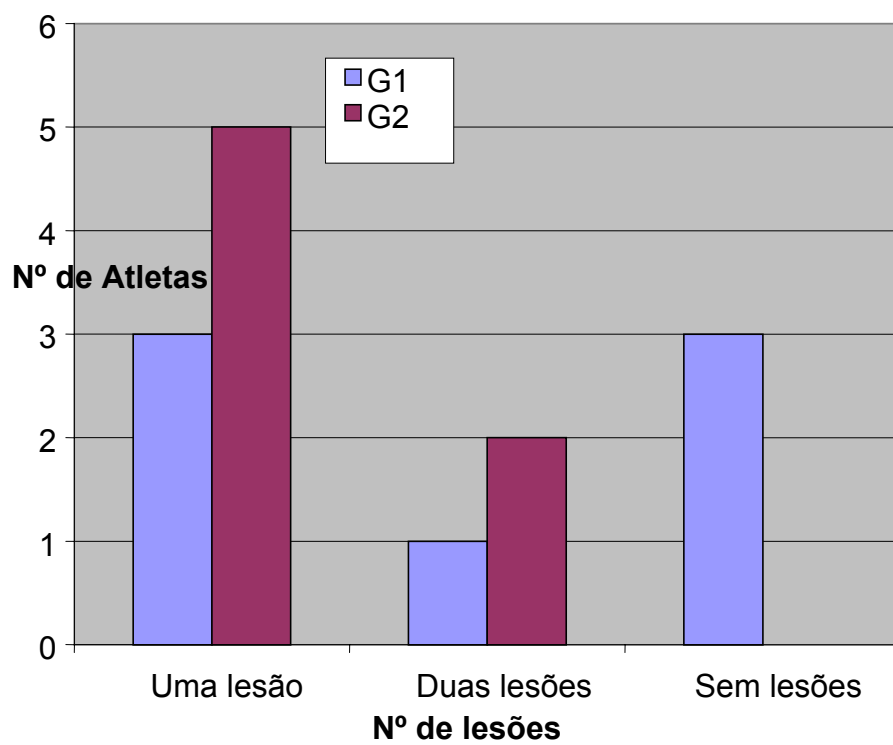


Fig.12- Número de atletas de futsal com uma ou duas lesões musculares ou entorses ou sem lesões



Verificou-se que, no grupo 2, 5 atletas sofreram uma lesão, enquanto que 2 atletas sofreram duas lesões. Mais ainda, todos os atletas desse grupo sofreram algum tipo de lesão ou muscular ou entorse. Já, no grupo 1, 3 atletas sofreram uma lesão, enquanto 1 atleta sofreu duas lesões musculares ou entorses. Além disso, 3 atletas não sofreram lesões musculares ou entorses.

Utilizando o teste de Fisher para verificar a dependência entre a existência de lesões entre os grupos, verificou-se que não houve diferença significativa ( $F= 0,192$ ,  $p$  valor=  $0,096$ ).

## 5- DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo verificar se a técnica de estabilização rítmica previne lesões musculoesqueléticas em atletas de futsal em comparação com a técnica de alongamento passivo. Os resultados mostraram que não houve diferenças significativas na incidência de lesões musculares e entorses entre os grupos estudados, ou seja, estabilização rítmica e alongamento passivo ( $F=0,192$ ,  $p$  valor=  $0,096$ ).

Embora os atletas do grupo experimental tenham sofrido um menor número de lesões (5 lesões) em relação aos do grupo controle (9 lesões), quando comparados estatisticamente não houve diferenças entre os grupos.

O número de atletas com lesões, do grupo experimental (4 atletas) foi menor em relação ao número de atletas do grupo controle (7 atletas), demonstrando que todos os atletas do grupo controle sofreram algum tipo de lesão. Porém, não houve diferenças significativas.

As amplitudes de movimento ativo de flexão da articulação do quadril não mostraram diferenças significativas entre os grupos, demonstrando que a técnica de ER aplicada neste trabalho não promoveu aumento de ADM. Atletas de futsal e futebol, onde os gestos motores são bem similares, não necessitam de grandes amplitudes de movimento, e como já demonstrado em outros trabalhos, o alongamento ou o aumento da flexibilidade não previne lesões (Herbert, 2002; Pope et al, 2000).

A média dos valores de ADM entre os grupos no início e no final do experimento demonstrou um maior aumento do grupo 1 (83,1 – 84,8) em

relação ao grupo 2 (85,7 – 86,0), porém, não implicando que o aumento de ADM nesse grupo tenha prevenido lesões.

Os resultados obtidos neste trabalho sugerem que a técnica proposta de estabilização rítmica não previne lesões musculoesqueléticas em atletas de futsal, mais do que a técnica tradicional de alongamento. Embora essa técnica possa contribuir para a reabilitação física dentro de seus princípios neurofisiológicos que foram apresentados.

É evidente a importância de se desenvolver um trabalho preventivo no esporte para prevenir lesões, em especial musculoesqueléticas, por serem as mais frequentes. As exigências físicas do esporte competitivo têm levado ao excesso de treinamento, podendo causar lesões decorrentes do superuso. O futsal, um esporte relativamente recente, possui poucos estudos sobre sua prática, em especial estudos sobre lesões mais frequentemente ocorridas durante as atividades. O presente estudo procurou contribuir para um melhor conhecimento destes aspectos.

O aquecimento prévio para a prática esportiva tem sido realizado com objetivo de preparar as estruturas para a atividade, utilizando-se de procedimentos como alongamentos e exercícios usando contrações musculares repetidas. Assim, tanto para o aquecimento como para a reabilitação e desempenho físico, o primeiro foco desses exercícios é aumentar a força e função, dando menor ênfase ao aumento da flexibilidade.

A prevenção de lesões no esporte não encontra unanimidade de procedimento entre os autores. Assim alguns trabalhos têm sugerido

exercícios usando contração muscular repetida como prevenção de lesões esportivas (Taylor, 1997). Outros autores têm sugerido que o aquecimento é mais importante que o alongamento na prevenção de lesões esportivas (Shrier, 1999). O aquecimento aumenta o fluxo sanguíneo, velocidade dos impulsos nervosos, oxigênio e substrato energético derivados do trabalho muscular. Essas mudanças preparam o corpo para exercícios vigorosos acelerando o metabolismo das fibras musculares e diminuindo a resistência intramuscular, aumentando, assim, a eficiência mecânica e a amplitude de movimento.

A contração isométrica alternada de músculos agonistas e antagonistas pode levar progressivamente ao aumento de força dos componentes musculares e equilíbrio entre eles, podendo aumentar a eficiência do trabalho muscular e o rendimento.

Outros trabalhos, porém, têm sugerido que o aumento da flexibilidade para alguns esportes pode aumentar o risco de lesões (Weldon, 2003). A falta de flexibilidade não é levada em conta para muitas lesões musculares que ocorrem dentro de uma amplitude de movimento normal (Thacker, 2003). Embora o alongamento muscular antes de uma atividade possa aumentar o rendimento em alguns esportes que requerem um aumento da amplitude de movimento, como ginastas e nadadores, o aumento da flexibilidade pode comprometer a estrutura muscular quando dura mais de uma hora de atividade.

A ER, que utilizamos neste trabalho, tem como objetivo principal o controle motor, utilizando o fuso neuromuscular como principal estrutura do

músculo para esse objetivo. Para tanto, é preciso que haja uma frequência de treinamento dessa técnica e de maneira constante para que o fuso se adapte e equilibre um grupo muscular e estabilize a articulação, ganhando assim maior controle motor.

No esforço ativo, como na ER, ocorre um incremento da capacidade contrátil do músculo. Quando se utiliza esse esforço ativo associado com o comando voluntário durante a atividade, é evocado o mecanismo de controle eferente sobre a informação sensorial, incorporando maior controle sobre o fuso, mantendo-se a capacidade de proteção do músculo. A técnica de ER, com a contração alternada de agonistas e antagonistas, pode gerar um momento de força de menor risco à estrutura muscular, do que em técnicas de FNP que utilizam a combinação contrair-relaxar com alongamento passivo, pois sem uso causará uma maior força de reação do fuso contrária ao movimento.

Seja qual for a técnica que utilize, o importante é o atleta manter a amplitude de movimento. Para isso, é necessário mobilidade como também flexibilidade de tecidos que circundam a articulação, ou seja, músculos, tecido conectivo e pele, e mobilidade articular. Dentro dessas características, os atletas desenvolvem suas atividades esportivas diárias contemplando as necessidades para manter sua amplitude de movimento normal. São numerosas as condições que podem levar a encurtamento adaptativo dos tecidos ao redor de uma articulação, com perda subsequente da amplitude de movimento: imobilização prolongada, mobilidade restrita, doenças de tecido conectivo ou neuromusculares, processos patológicos nos

tecidos devido a traumas e deformidades ósseas congênitas e adquiridas (Kisner e Kolby, 1992).

Atletas que estão constantemente em treinamento esportivo normal, incluindo alongamento, estarão menos expostos a condições para que haja encurtamento muscular, e diminuição da amplitude de movimento.

Espera-se que esse trabalho possa ser o início de futuros estudos utilizando um número maior de atletas, para se verificar os efeitos da técnica de estabilização rítmica.

## 6- CONCLUSÕES

Após a aplicação da técnica de estabilização rítmica em atletas de futsal, em comparação com a técnica de alongamento passivo, com a finalidade de prevenir lesões musculoesqueléticas, podemos concluir que:

1- A técnica parece ter a mesma eficiência que o alongamento passivo, não prevenindo lesões musculoesqueléticas.

2- A técnica não promoveu aumento significativo da amplitude de movimento ativo de flexão da articulação do quadril em relação à técnica de alongamento passivo.

## 7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADLER, S S, BECKERS, D, BUCK, M. *FNP: facilitação neuromuscular proprioceptiva*. 1.ed, São Paulo, Manole, 1999.
- BELLO Jr., Nicolino – *A Ciência do Esporte aplicada ao Futsal*. Rio de Janeiro: Sprint, 1998.
- BIENFAIT, M. *As bases da fisiologia da terapia manual*, p.29. Summus, São Paulo, 2000.
- BLACK, J D, et al. *Passive stretching does not protect against acute contraction-induced injury in mouse EDL muscle*. *J Muscle Res Cell Motil*, 22(4): 301-10, 2001.
- CLARKSON, H. M, GAIL, B. G. *Avaliação músculo esquelética: amplitude de movimento articular e força muscular manual*. Ed. Manole. São Paulo, 1991.
- COHEN M, ABDALLA R J, EJNISMAN B, AMARO J T. *Lesões ortopédicas no futebol*. *Rev Bras Ortop*, 32: 940-4, 1997.
- CYRINO et al. *Efeito do treinamento de futsal sobre a composição corporal e o desempenho motor de jovens atletas*. *Rev Bras Ciênc mov*; 10(1):41-46, jan, 2002.
- DURIGON, O.F.S. *O alongamento muscular*. *Rev. Fisioter. Univ. São Paulo*, 2 (1): 40-4, jan. / jul., 1995.
- DURIGON, O.F.S. *Alongamento muscular*. *Ver. Fisioter. Univ. São Paulo*, 2 (2): 72-8, ago. / dez., 1995.



FERREIRA, Ricardo Lucena. *Futsal e a Iniciação*. Rio de Janeiro, Sprint, 1994.

HERBERT, R. D., GABRIEL, M. *Effects of stretching before and after exercising on muscle soreness and risk of injury: systematic review*. BMJ, 325(468):1-5, 2002.

KANDEL, E. *Fundamentos da neurociência e do comportamento*. Ed. Guanabara, RJ, 2000.

KISNER, C., COLBY, L.A. *Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas*. Ed. Manole, 2 edição, 1992.

GOLÇALVES, A et al. *A atividade eletromiográfica dos músculos biceps brachii e brachioradialis sob influência de alongamento estático após exercícios exaustivos*. Biosci. J, 18(2): 87-91, dec, 2002.

LINDENFELD, TN et al. *Incidence of injury in indoor soccer*. Am. J. Sports Med.; 22(3):364-71, 1994.

NOËL-DUCRET, F. *Méthode Kabat. Facilitation neuromusculaire par la proprioception*. Encycl Méd Chir, Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation, 26-060-C-10, p.18, 2001.

POPE, R.P., HERBERT, R.D., KIRWAN, J.D., GRAHAM, B.J. *A randomized trial of preexercise stretching for prevention of lower-limb injury*. Med Sci. Sports Exerc., Vol. 32. N.2, pp.271-77, 2000.

RIBEIRO, C Z et al. *Relationship between postural changes and injuries of the locomotor system in indoor soccer athletes*. Rev Bras Med Esporte, v.9 n.2, 98-103, 2003.

SHRIER I. *Stretching before exercise does not reduce the risk of local muscle injury a critical review of the clinical and basic science literature.* Clin J Sport Med, 9 (4): 221-7, oct, 1999.

SHIMURA, K; KASAI, T. *Effects of FNP on the initiation of voluntary movement and motor evoked potentials in upper limb muscles.* Hum Mov Sci; 21:101-13, Apr, 2002.

THACKER, S B. *et al. The impact of stretching on sports injury risk: a systematic review of the literature.* Med. Sci. Sports Exerc., 36 (3): 371-78, 2004.

TRICOLI. *Efeito agudo dos exercícios de alongamento sobre o desempenho da força máxima.* Ver. Bras. Ativ. Fis. Saúde; 7 (1):6-13, 2002.

VOSS, D E, IONTA, MK, MYERS, B J. *Facilitação neuromuscular proprioceptiva.* 3.ed. São Paulo: Panamericana, 1987.

WEINECK, Jürgen. *Manual do treinamento esportivo.* São Paulo: Manole, 1989. \_

WELDON S M, HILL R H. *The efficacy of stretching for prevention of exercise-related injury: a systematic review of the literature.* Man Ther; 8 (3):141-50, 2003.