

Educação Física

Ana Clara Costa Lopes

**EFEITO DA ÓRTESE DE NEOPRENE NO TORQUE E NA
PROPRIOCEPÇÃO DO JOELHO**



Rio Claro
2016

Ana Clara Costa Lopes

EFEITO DA ÓRTESE DE NEOPRENE NO TORQUE E NA
PROPRIOCEPÇÃO DO JOELHO

Orientador: Prof. Dr. Adalgiso Coscrato Cardozo

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto de Biociências da Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” -
Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau
de bacharela em Educação Física.

Rio Claro
2016

617.1027 Lopes, Ana Clara Costa
L864e Efeito da órtese de neoprene no torque e na propriocepção
do joelho / Ana Clara Costa Lopes. - Rio Claro, 2016
30 f. : il., figs., gráfs.

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Educação
física) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de
Biociências de Rio Claro

Orientador: Adalgiso Coscrato Cardozo

1. Medicina esportiva. 2. Força. 3. Senso. 4. Posição. I.
Título.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus que sempre me abençoou com saúde e disposição para estar correndo atrás dos meus sonhos, que primeiramente são os sonhos dEle. Agradecer a oportunidade de estar cursando o curso que sempre desejei e, além disso, em uma das melhores faculdades estaduais do país.

Gostaria também, de estar agradecendo à toda a minha família, que mesmo estando à vários km de distância sempre se fez presente nos momentos mais importantes, me apoiando e acreditando na minha capacidade. Em especial gostaria de agradecer à minha mãe, Graça, e minha irmã, Ana Beatriz, por serem as pessoas mais importantes da minha vida, que me ensinaram a ter caráter, educação, e acima de tudo, me ensinaram a ser fiel à Deus e colher os frutos que ele dá àqueles que andam juntamente com Ele. Elas que fizeram com que eu chegasse aonde cheguei, com todo investimento, carinho e amor que sempre tiveram para comigo.

Um agradecimento especial também ao LABIOMEC, Laboratório de Biomecânica da UNESP, Rio Claro, onde conheci pessoas maravilhosas e que sempre estavam prontamente dispostas a ajudar no que fosse preciso. Agradecimento mais que especial ao meu orientador Prof. Dr. Adalgiso Coscrato Cardozo, que sempre me instruiu da melhor maneira possível e que com muita calma, sempre, me fez aprender coisas importantíssimas e que levarei para sempre comigo,

Agradecer aos meus amigos, tantos os que trago comigo antes mesmo da faculdade, como os que conheci aqui e que jamais esquecerei. Sem o apoio e risadas que eles me proporcionaram eu jamais conseguiria chegar onde cheguei. O agradecimento à minha irmã postiça, Milena, que Rio Claro me deu não poderia ficar de fora. Ela que ouviu todos os meus choros, risos, gritos e reclamações, e que sempre estava ali pra me acalmar e dar os melhores conselhos possíveis.

Um agradecimento emocionado ao time de Voleibol da Unesp, Rio Claro, onde pude por quatro anos me divertir enquanto treinava o esporte que eu sempre amei, desde pequena. Meninas super especiais que me proporcionaram inúmeros momentos de alegria e fúria. Técnicos super atenciosos que me fizeram, não somente uma atleta melhor, mas uma pessoa muito melhor do que antes, além de fazerem com que eu amasse ainda mais esse esporte, mesmo eu achando que era impossível.

E por último, mas não menos importante, gostaria de agradecer ao meu namorado, Renan, que sempre esteve ao meu lado e com muita paciência me motivou e acreditou em mim, me impulsionando para chegar até aqui. E também ao nosso cachorro, Frederico, que me trás sempre muita alegria e me enche de amores, além de ser o maior companheiro de todos, não saindo do meu lado, nem por um segundo.

RESUMO

A propriocepção e a força estão sempre presentes no nosso dia-a-dia, o que faz com que estas capacidades sejam de grande importância para os seres humanos. Elas estão diretamente ligadas ao rendimento atlético e esportivo, ou seja, déficits nessas capacidades causam um declínio no rendimento dos atletas em geral, podendo até induzir à lesões. As órteses feitas de neoprene vem sendo cada vez mais utilizadas e estudadas, com fins de melhorar ou aliviar os movimentos do cotidiano, além de serem utilizadas com intuito de minimizar as lesões durante as práticas esportivas. Contudo essa órtese é principalmente utilizada com fins profiláticos e não visando a prevenção. Desse modo o objetivo desta pesquisa foi analisar e comparar a propriocepção e a força do joelho dominante, em indivíduos jovens, sem históricos de lesões nesta articulação, com uso e não uso da órtese de neoprene. Para analisar propriocepção foram realizados os testes de Cinestesia, Senso de Posição Passiva e Ativa, e para analisar a força foi realizado o teste de Torque Isométrico Máximo. Os testes foram realizados sem o uso da órtese, e posteriormente com o uso da órtese, para fins de comparação. Com isso foi possível observar que a órtese de neoprene, proporcionou uma melhora no senso de posição passivo e uma piora no pico de torque, quando comparados à situação sem a órtese. Conclui-se que a utilização da órtese com fins preventivos, buscando-se uma melhora proprioceptiva, pode ser indicada. Já com fins preventivos, pensando-se no aspecto força observou-se que não seria interessante o seu uso, uma vez que esta capacidade é essencial, seja para a prática desportiva ou atividades comuns do dia a dia. Com estes resultados, portanto, observa-se que novos estudos preventivos devem ser conduzidos, a fim de obter novas informações sobre esta órtese.

ABSTRACT

Proprioception and strength are always present in our day, which makes these abilities very important to humans. They are directly linked to athletic and sports performance, deficits in those abilities cause a decline in the performance of athletes in general and may even induce injury. Orthoses made of neoprene have been increasingly used and studied, with the purpose to improve or relieve everyday movements, and are used with to minimize injuries during sports practices. However this orthosis is mainly used prophylactically rather than for prevention. Thus the objective of this research was to analyze and compare the proprioception and the strength of the dominant knee in young individuals without injury history in this joint with use and non-use of neoprene brace. To analyze proprioception were carried out the Kinesthetic tests, passive position sense and Active, and to analyze the strength was performed Torque Maximum Isometric test. The tests were performed without the use of the orthosis, and later with the use of the orthosis, for comparison purposes. It was observed that the neoprene brace, provided an improvement in the sense of passive position and decrease in the peak torque when compared to the situation without the orthosis. We conclude that the use of the orthosis for preventive purposes, seeking a proprioceptive improvement, may be indicated. Already for preventive purposes, thinking in the aspect of strength is observed that their use would not be desirable, since this capacity is essential, whether for sports or common daily activities. It was noted, therefore, that new preventive studies must be conducted in order to obtain new information on this subject.

LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1: Pico de torque.....	23
--------------------------------------	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características da Amostra.....	21
Tabela 2 - Teste de Cinestesia.....	21
Tabela 3 - Teste de Senso de Posição Passiva.....	22
Tabela 4 - Teste de Senso de Posição Ativa.....	22
Tabela 5 - Teste de Torque Isométrico Máximo.....	22

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO	9
2 - REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 - <i>PROPRIOCEPÇÃO</i>	11
2.2 - <i>FORÇA</i>	13
3 - OBJETIVOS	15
3.1 – <i>OBJETIVO GERAL</i>	15
3.2 – <i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</i>	15
4 - MATERIAL E MÉTODOS	16
4.1 – <i>AMOSTRA</i>	16
4.2 – <i>EQUIPAMENTOS</i>	16
4.3 – <i>PROCEDIMENTOS</i>	16
4.3.1 – <i>TESTE DE CINESTESIA</i>	17
4.3.2 – <i>TESTE DE SENSO DE POSIÇÃO PASSIVA</i>	17
4.3.3 – <i>TESTE DE SENSO DE POSIÇÃO ATIVA</i>	17
4.3.4 – <i>TESTE DE TORQUE ISOMÉTRICO MÁXIMO</i>	18
5 - VARIÁVEIS DO ESTUDO	19
6 - ANÁLISE ESTATÍSTICA	20
7 - RESULTADOS	21
8 - DISCUSSÃO	24
8.1 – <i>Órtese afetou senso de posição passiva e pico de torque</i>	24
8.2 – <i>órtese não afetou senso de posição Ativa e Cinestesia</i>	25
9 – CONCLUSÃO	26
10 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

1 - INTRODUÇÃO

O ser humano, desde o nascimento, está ligado ao desenvolvimento de movimentos voluntários e involuntários, bem como habilidades motoras e a prática de atividades físicas. Esta necessidade de se movimentar está presente desde o simples gesto motor do engatinhar até os mais complexos gestos motores do correr, saltar e aterrissar.

Indivíduos que levam uma vida ativa aliada a prática de exercícios físicos acabam por desenvolver um leque de capacidades e habilidades motoras, além da aptidão física, porém podem também estarem mais vulneráveis a possíveis lesões, quando comparados a indivíduos não ativos. (Shelbourne et al., 2014).

A articulação do joelho, particularmente, é uma das mais tendenciosas a lesões e está quase sempre sujeita a fortes impactos, o que compromete o seu bom funcionamento pela perda da sua estabilidade, o que prejudica a prática de atividades e exercícios físicos. (Valk, 2013).

Exercícios que envolvem muito contato físico, como o futebol e o basquete, e que envolvem saltos e conseqüentemente impactos na aterrissagem, como o voleibol, provocam um alto índice de lesões e problemas na estabilidade da articulação do joelho em quem os praticam. (Malley et al., 2014) (Leite et al., 2014) (Klupinski, Krekora, Woldanska-Okonska, 2014) (Kaminski, Perrin, 1996).

Esta estabilidade da articulação do joelho está diretamente ligada ao ligamento cruzado anterior (LCA), ligamento este responsável pelo deslizamento entre as superfícies articulares (Klupinski, Krekora, Woldanska-Okonska, 2014) e é derivada das forças geradas pelos músculos, da congruência entre a superfície das articulações e dos ligamentos que cobrem o conjunto da articulação. (Beynnon, Good, Risberg, 2002).

Déficits no LCA resultam em déficits proprioceptivos, que conseqüentemente resultam em lesões nesta articulação já que a propriocepção é a percepção consciente e inconsciente da posição dos membros do corpo e de seu movimento através de receptores sensoriais. Ela é tradicionalmente medida pelo senso de posição articular, que compreende o posicionamento de cada parte em todas as articulações ou pelo sentido do movimento articular (cinestesia articular) o qual realiza os movimentos dinâmicos. (Kaminski, Perrin, 1996) (Latanioti, Angoules, Boutsikari, 2013) (Kwon, Lee, 2013) (Collins, 2009).

A redução da capacidade proprioceptiva provoca um rearranjo na organização do sistema nervoso central (SNC), desde a medula até os neurônios aferentes e eferentes, que são responsáveis por controlar e coordenar o movimento dos membros. (Lataioti, Angoules, Boutsari, 2013).

O equilíbrio e a propriocepção estão intimamente relacionados (Collins et al., 2012), com isso, exercícios que exigem performance motora ligada ao equilíbrio e estabilidade são constantemente utilizados para prevenção de problemas que levem a déficits proprioceptivos. (Collins et al., 2009).

Um outro método que vem sendo utilizado e que pensando-se na aquisição e melhora da performance motora do equilíbrio, tem sido eficaz, é o uso de órteses, feitas de neoprene, na articulação do joelho. (Collins et al., 2012). Esta órtese contribui com o sentido de posição atuando, portanto, intimamente na propriocepção (Collins et al., 2009), atingindo-se então o objetivo de melhorar a estabilidade de indivíduos que praticam exercícios físicos dependentes do bom funcionamento desta articulação. (Herrington, Simmonds, Hatcher, 2005) (Birmingham et al., 2000).

Por isso, está cada vez mais comum o uso destas órteses por atletas, durante a prática de exercícios físicos, com o pressuposto de que poderão praticar atividades vigorosas e moderadas com menos riscos de lesionar a articulação em questão, ou pelo menos diminuir a gravidade da lesão que possa vir a acontecer. (Birmingham et al., 2000) (Kaminski, Perrin, 1996).

Não obstante, quanto ao uso dessas órteses de neoprene, alguns estudos relataram redução de lesões no joelho, enquanto outros relataram um aumento nestas lesões e outros ainda não relataram nenhum efeito, o que mostra que é necessário maior número de pesquisas nesta área. (Kaminski, Perrin, 1996).

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – PROPRIOCEPÇÃO

A propriocepção foi originalmente definida por Sherrington em 1906 como "a percepção do movimento das articulações e corpo, bem como a posição do corpo, ou organismo no espaço (Hiemstra, et al., 2001) envolvendo o processo de transporte de informação para o sistema nervoso central, que é detectado através de mecanorreceptores dos músculos, ligamentos e articulações, e que mantém a estabilidade e orientação do corpo durante os movimentos estáticos e dinâmicos.(Şahin, et al., 2015)

O termo propriocepção é muito utilizado quando se é estudado os músculos e suas ações sendo essencial para que as pessoas possam realizar tarefas diárias tais como atividades de caminhadas e esportes, já que esta capacidade perceptivomotora ajuda a manter a funcionalidade dos movimentos. (Ju, et al., 2010; Antes, et al., 2009). Além disso, a propriocepção está relacionada a correção gestual, estabilidade dinâmica e prevenção de lesões. (*Domingues, 2008*).

Está bem estabelecido que o tratamento de informações proprioceptivas é importante para o controle neuronal do movimento.(Cappello, et al., 2015) .

Déficits de propriocepção ocasionam uma reestruturação do sistema nervoso central em todos os níveis, a partir da medula espinhal para os hemisférios cerebrais, bem como dos nervos aferentes e eferentes que controlam e coordenam o movimento do membro.(Latanioti, et al., 2013) Isso ocorre devido à falta de informações dos mecanorreceptores, que estão localizados na pele, ventre muscular, tendões, cápsula articular e ligamentos podendo causar atrofia ou fraqueza muscular e até degeneração articular (Lee, et al., 2013; Ribeiro and Oliveira, 2008).

Os mecanorreceptores articulares podem ser classificados em terminações de Ruffini, localizadas na cápsula articular, terminações de Golgi, localizadas nos ligamentos articulares, terminações encapsuladas de Pacini, localizadas no periósteo fibroso próximo das fixações articulares e em terminações livres. (Ribeiro and Oliveira, 2008) Com isso é tido que danos nos mecanorreceptores são descritos como os principais fatores que afetam a propriocepção (Guney, et al., 2016).

O sistema proprioceptivo, portanto, recebe informações desses mecanorreceptores e utiliza esses estímulos sensoriais para localizar os nossos membros no espaço, para que assim seja definido a amplitude e a velocidade de movimento. (Lobato, et al., 2005) Isso nos mostra que a acuidade proprioceptiva está significativamente associada com um bom desempenho em atividades físicas (Şahin, et al., 2015) já que as capacidades motoras, incluindo a propriocepção, são qualidades fundamentais para esse bom desempenho. (Antes, et al., 2008) A perda da propriocepção está intimamente ligada também a um impacto negativo no controle do equilíbrio. (Cappello, et al., 2015) Esse equilíbrio é sustentado tanto pelas propriedades viscoelásticas dos músculos quanto por ajustes desencadeados a partir das informações sensoriais, visuais, vestibulares e somatossensoriais, e a propriocepção é uma das fontes sensoriais que demonstra ter maior expressividade no controle desse equilíbrio. (Antes, et al., 2009).

O sistema nervoso central (SNC), integrado com os sistemas vestibular, visual e proprioceptivo, é responsável por manter o corpo em equilíbrio, para que assim sejam executados movimentos em relação ao corpo e ao espaço (Loth, et al., 2008)

Propriocepção, portanto, é um termo coletivo que se refere a entrada não-visual que nos diz onde o nosso corpo está no espaço, tendo portanto, uma importante função no controle motor normal e aprendizagem motora. (Yousif, et al., 2015).

Esse controle neuromotor está relacionado à atividade coordenada dos músculos, o que acaba por gerar uma estabilidade ativa para as articulações. (Lobato, et al., 2005).

Propriocepção pode ainda ser dividida em estática e dinâmica (ativa ou passiva) (Yousif, et al., 2015) além da Cinestesia, ou sensação de movimento, que é uma das duas submodalidades sensoriais tradicionalmente pensados para compreender propriocepção. (Semrau, et al., 2015) Essa cinestesia articular é definida pela detecção do limite de movimento passivo, o que envolve a capacidade de detectar movimento passivo lento (Ribeiro e Oliveira, 2008). Esse movimento lento serve para testar se o indivíduo pode ou não detectar os movimentos discretos. (Konradsen, et al., 2002).

Em neurofisiologia, funções proprioceptivas têm sido tradicionalmente testadas, em primeiro lugar, medindo cinestesia e senso de posição articular, e estes

métodos foram prontamente adotado por pesquisadores em traumatologia esportiva.(Konradsen, et al., 2002).

A literatura tem mostrado que propriocepção é uma condição complexa definida por diversos tipos de sensações e percepções, isto é, senso de posição, velocidade e detecção de movimento e força. Desses, o senso de posição, definido como a “consciência da real posição do membro” ou a “habilidade para reproduzir ângulos articulares” ou, ainda, “a habilidade para avaliar a posição do membro sem a ajuda da visão”, é o mais usado clinicamente. (Lobato, et al., 2005).

A capacidade de propriocepção e do controlo neuromuscular podem também ser medidas por meio das vias aferentes e eferentes. A via aferente é avaliada pela análise da cinestesia articular e do senso de posição articular, que indicam dados sobre a consciência do movimento e da posição articular, já a via eferente é medida por meio do equilíbrio e da atividade muscular. (Ribeiro e Oliveira, 2008).

2.2 – FORÇA

A prática esportiva sobrecarrega à articulação do joelho e isso ocasiona adaptações musculares, podendo causar desequilíbrios das forças em torno desta articulação (Marchini , et al., 2014). A força muscular é um componente importante para o desempenho humano na prática de esportes (Terrerri, et al., 2001; Aquino, et al., 2002). A força, além de ser individual e genética depende também do gênero e pelo esporte praticado (Neto, et al., 2010-6). Essa medida de força muscular vem sendo feita para melhorar os resultados de atletas em competições. (Neto, et al., 2010).

Para medir-se a força muscular podemos utilizar maneiras diferentes de contração: isométrica, isocinética e isotônica. (Neto, et al., 2010)

A avaliação isocinética mostra e identifica déficits ou problemas na força muscular tanto entre as pernas quanto entre grupos musculares agonistas e antagonistas da articulação que se quer. (Bittencourt, et al., 2005) Esse tipo de avaliação vem sendo usada nas últimas décadas para que seja determinado o padrão funcional da força e do equilíbrio muscular. Para isso pode ser utilizado o aparelho isocinético, que pode ser utilizado tanto para a mensuração do equilíbrio funcional muscular, como também para a reabilitação das lesões (Terrerri, et al., 2001)

O termo pico de torque representa o ponto de maior força na amplitude de movimento; o torque ou momento de força representa o resultado da força aplicada num ponto multiplicada pela distância do ponto de aplicação dessa força ao centro de rotação do eixo de movimento, medida em newton-metro (Nm). O torque e a velocidade angular de movimento são grandezas inversamente proporcionais, ou seja, quanto menor a velocidade angular realizada, maior será o torque; quanto maior a velocidade, menor o torque. (Terreri, et al., 2001).

3 - OBJETIVOS

3.1 – OBJETIVO GERAL

Analisar e comparar a propriocepção e a força em indivíduos jovens, sem históricos de lesões no joelho, com uso e não uso do Neoprene sobre a articulação do joelho.

3.2 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar a propriocepção passiva, realizada no aparelho isocinético com angulação alvo de 30° de extensão e velocidade de 5°/s, com uso e não uso do Neoprene.
- Comparar a propriocepção ativa, realizada no aparelho isocinético com angulação alvo, também de 30° de extensão, com uso e não uso do Neoprene.
- Comparar a cinestesia, realizada no aparelho isocinético com velocidade de 0.3/s e início de movimento a 30° de extensão do joelho, com uso e não uso do Neoprene.
- Comparar o torque isométrico máximo com contração máxima do músculo quadríceps femoral no aparelho isocinético, com início de movimento a 70° de extensão, com uso e não uso do Neoprene.
- Comparar a contração de extensão de joelho com 30% da forma máxima, com feedback visual, com uso e não uso do Neoprene.
- Comparar a contração de extensão de joelho com 30% da força máxima, dessa vez sem feedback visual, com uso e não uso do Neoprene.

4 - MATERIAL E MÉTODOS

4.1 – AMOSTRA

Participaram deste estudo 20 voluntários, sem histórico de lesões no joelho, dos quais 10 mulheres e 10 homens, com idade entre 18 e 25 anos. Os voluntários assinaram um termo de consentimento antes do início da aplicação dos testes.

4.2 – EQUIPAMENTOS

Todos os testes foram realizados em um dinamômetro isocinético (Byodex System 4 Pro), no qual os testes de propriocepção foram coletados pelo software do próprio equipamento com uma frequência de amostragem de 100hz e os testes de força foram coletados por um módulo de aquisição de sinais por telemetria (Noraxon®) com uma frequência de amostragem de 2000 Hz.

Durante as avaliações, o voluntário foi posicionado sentado na cadeira do dinamômetro isocinético com o encosto em uma inclinação de 80° acima da horizontal e quadril na posição de flexão a 90°, tendo sido fixado por meio de cintos de segurança, a fim de manter a estabilidade corporal durante a atividade.

4.3 – PROCEDIMENTOS

Inicialmente os voluntários preencheram o questionário IPAC 36 e foram submetidos a uma avaliação antropométrica. Em seguida foram realizados testes de propriocepção e testes de força com e sem o uso da órtese. Os testes de propriocepção foram: teste de cinestesia, teste de senso de posição passiva e teste de senso de posição ativa. Já os testes de força foram: teste de torque isométrico máximo, teste de manutenção de força e teste de senso de força. Previamente a realização de todos os testes os voluntários realizaram uma familiarização com os procedimentos. Para os testes de propriocepção, os voluntários utilizaram fones de ouvidos e vendas nos olhos durante todo o procedimento, a fim de minimizar as pistas visuais e auditivas.

4.3.1 – TESTE DE CINESTESIA

No teste de Cinestesia o voluntário foi posicionado com o joelho em 30° de flexão e então o equipamento iniciou a extensão passiva do joelho, com velocidade de 0.3°/s. O voluntário foi instruído a acionar o dispositivo assim que percebesse o início do movimento. Foram realizadas duas tentativas para cada participante, com intervalo de 30s entre elas.

4.3.2 – TESTE DE SENSO DE POSIÇÃO PASSIVA

Para a realização deste teste o voluntário permaneceu com os olhos vendados e posicionado no equipamento com flexão de joelho em 90°. Em seguida o equipamento realizou a extensão passiva do joelho do voluntário a uma velocidade de 5°/s até o ângulo alvo de 30°, permanecendo cinco segundos nesta posição para memorização e voltando em seguida para a posição inicial. Após 10 segundos o equipamento iniciou novamente a extensão passiva do joelho e o voluntário acionou o dispositivo quando acreditou ter alcançado o ângulo alvo. O ângulo alvo de 30° foi escolhido por ser o ângulo de flexão da fase de apoio da marcha. Foram realizadas duas tentativas para cada voluntário, com intervalo de 30 segundos entre elas.

4.3.3 – TESTE DE SENSO DE POSIÇÃO ATIVA

No teste de Senso de Posição Ativa os voluntários também permaneceram com os olhos vendados iniciando com a posição de flexão de joelho em 90°. Porém, neste teste, o voluntário foi instruído a realizar ativamente a extensão do joelho até a posição de 30°, a qual foi indicada pelo avaliador permanecendo nesta posição por cinco segundos e então voltando à posição inicial. Após 10 segundos o voluntário realizou novamente a extensão ativa do joelho até a posição onde acreditou ser de 30°. Foram realizadas duas tentativas para cada participante, com intervalo de 30 segundos entre elas

4.3.4 – TESTE DE TORQUE ISOMÉTRICO MÁXIMO

Para a contração isométrica o voluntário permaneceu na posição de 70° de flexão do joelho. Nesta posição o voluntário realizou três contrações isométricas máximas de extensão com duração de cinco segundos e intervalo de um minuto entre as contrações. Foi instruído ao voluntário que o mesmo, após o sinal sonoro, realizasse a contração o mais rápido e o mais forte possível, além de ser dado estímulo verbal.

5 - VARIÁVEIS DO ESTUDO

Os dados de cinestesia, senso de posição passiva e senso de posição ativa foram obtidos do software do equipamento Byodex System 4 Pro . Para os dados de cinestesia, foram calculados o tempo despendido entre o início do movimento no equipamento e o tempo em que o dispositivo foi acionado pelo voluntário. Já para os dados de senso de posição passiva e senso de posição ativa, foram obtidos valores referentes a diferença em graus do ângulo atingido em relação ao ângulo alvo.

Os dados de torque isométrico máximo e dados de torque durante os testes de senso de força e manutenção de força, que foram obtidos pelo módulo de aquisição de sinais por telemetria (Noraxon®), foram analisados por meio de rotinas específicas desenvolvidas em ambiente Matlab (Mathwork®). Estes dados foram filtrados com um filtro *Butterworth* de quarta ordem com frequência de corte de 15 Hz.

A partir dos valores de torque isométrico máximo foram obtidos os valores de pico de torque e taxa de desenvolvimento de força. A taxa de desenvolvimento de força foi derivada como a média de inclinação da curva de torque-tempo (Δ torque/ Δ tempo) ao longo de intervalos de tempo de 0-30, 0-50, 0-100, e 0-200 ms relativo ao início da contração (AARGARD, 2002).

6 - ANÁLISE ESTATÍSTICA

Inicialmente foram realizados testes de normalidade (*Shapiro-Wilk*) e de homocedasticidade (*Levene*) a fim de verificar o atendimento dos pressupostos para testes paramétricos. Garantidas as condições de distribuição normal e variâncias homogêneas, foi utilizado o teste paramétrico t-*Student* para amostras pareadas. Caso seja indicado um teste não paramétrico, será utilizado o teste de *Wilcoxon*. Todas as análises foram realizadas no pacote estatístico SPSS e foi adotado o nível de significância de $\alpha < 0.05$.

7 - RESULTADOS

Os grupos estudados diferem em gênero (homens e mulheres), massa corporal (kg) e no Índice de massa corporal (IMC), conforme se pode observar na Tabela 1.

Tabela 1: Características da Amostra

Grupos	Idade	Massa	IMC
Homens	22,2±0,9	80,1±14,8	25,22±4,01
Mulheres	22,5±1,3	59,6±7,9	21,64±2,05

Para os testes de cinestesia, comparando homens e mulheres, com órtese e sem órtese, não obtivemos diferenças significativas, conforme resultados na Tabela 2.

Tabela 2: Teste de Cinestesia

Grupos	Com órtese (CO)	Sem órtese (SO)
Homens	5,13±9,67	1,97±0,95
Mulheres	1,29±0,693212	1,76±0,931407

Para os testes de senso de posição passivo, o grupo dos homens não obteve diferença em relação ao grupo de mulheres, porém para o grupo com órtese quando comparado ao grupo sem órtese obteve-se uma diferença significativa ($p < 0,05$), onde o grupo com órtese apresentou valores maiores em desvantagem ao grupo sem órtese, conforme representado na Tabela 3.

Tabela 3: Teste de Senso de Posição Passiva

Grupos	Com órtese (CO)	Sem órtese (SO)
Homens	3,01±2,22	4,72±2,08*
Mulheres	2,68±1,46	4,03±2,14*

Diferença significativa para GSO (*p<0,05)

No teste de senso de posição ativo, tanto os grupos de homens e mulheres, quanto grupos com órtese e sem órtese não apresentaram diferenças significativas, conforme Tabela 4.

Tabela 4: Teste de Senso de Posição Ativa

Grupos	Com órtese (CO)	Sem órtese (SO)
Homens	7,25±3,37	5,94±3,61
Mulheres	6,60±3,58	7,27±3,80

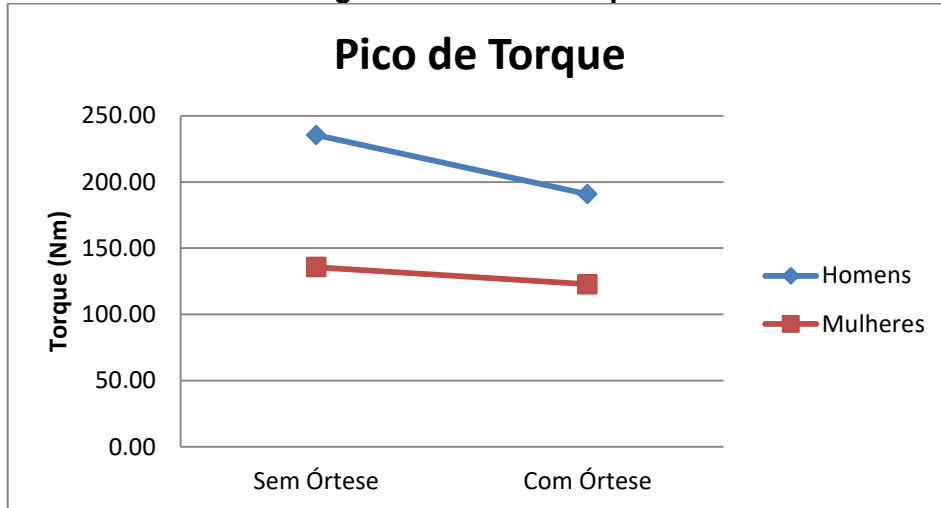
Para o teste de pico de torque, foi encontrada diferença entre o grupo de homens e mulheres (p<0,05) e entre os grupos com órtese e sem órtese (p<0,05), conforme apresentado na Tabela 5.

Tabela 5: Pico de Torque

Grupos	Com órtese (CO)	Sem órtese (SO)
Homens	190,73±28,85*	235,29±55,38
Mulheres	122,68±23,71*	135,71±36,80

Diferença significativa para GCO (*P<0,05)

Figura 1: Pico de Torque



8 - DISCUSSÃO

Os principais achados de nosso estudo foram que o uso da órtese, feita de neoprene, resultou em uma melhora no senso de posição passivo dos indivíduos, contudo resultou também em uma piora, ou seja, em um maior erro para o teste de pico de torque, quando comparados com a não utilização da órtese.

8.1 – ÓRTESE AFETOU SENSO DE POSIÇÃO PASSIVA E PICO DE TORQUE

Para o teste de senso de posição passivo, encontramos em nossos resultados, uma melhora, ou seja, um menor erro quando o indivíduo foi submetido a utilizar a órtese de neoprene durante o teste. Esse resultado se iguala ao encontrado por Lephart et al., 1997, que constatou uma melhora na detecção do movimento passivo. Birmingham, et al., 1999, entretanto não encontrou diferença significativa para este teste quando comparou o uso e o não uso da órtese. Este resultado divergente do nosso já que não foi levado em consideração se os indivíduos obtinham históricos de lesões, patologias ou doenças neurológicas. Em nosso estudo participaram apenas indivíduos saudáveis, sem qualquer histórico de lesão no joelho dominante. Kaminski e Perrin, 1996, também não encontraram diferenças significativas para este teste sendo que eles utilizaram apenas indivíduos do sexo masculino e um posicionamento diferente do indivíduo no aparelho, com angulação de 0° para o quadril. Callaghan, et al., 2006, assim como os anteriores citados também não encontraram diferenças significativas, e difere do nosso estudo já que seus voluntários foram escolhidos por possuírem dor femoropatelar.

Encontramos uma piora nos resultados para o teste de pico de torque, quando os indivíduos foram submetidos à utilização da órtese. Birmingham, et al., 2002, Borsa, et al., 1993 e Davis, et al., 2011 obtiveram o mesmo resultado, ou seja, constataram uma piora na performance do pico de torque quando utilizaram a órtese, feita de neoprene. Borsa, et al., 1993 em seu estudo, diz que com esta piora observada poderia inibir o rendimento atlético e, portanto, a órtese não deveria ser utilizada para fins de rendimento esportivo.

8.2 – ÓRTESE NÃO AFETOU SENSO DE POSIÇÃO ATIVA E CINESTESIA

Para o teste de senso de posição ativo, não foram encontradas diferenças significativas, o que diverge do resultado encontrado por Birmingham, et al., 1999, onde a órtese, de neoprene, durante o teste ativo, fez com que os resultados fossem negativos para os indivíduos, ou seja, tiveram dificuldades em replicar os ângulos alvos e com isso tiveram seu senso de posição do joelho prejudicados. Comparando com o estudo de Kaminski e Perri, 1996, Callaghan, et al., 2006, os achados foram semelhantes, onde não foi encontrada diferença significativa para o uso da órtese de neoprene para o teste de senso de posição ativo.

O teste de cinestesia revelou que não há diferença significativa para a utilização da órtese de neoprene em comparação a não utilização da mesma. Isso difere do que foi encontrado por Herrington, et al., 2005, onde relataram que o uso da órtese resultou em uma melhora na propriocepção em geral dos indivíduos que utilizaram a órtese, contudo, foram utilizados apenas indivíduos do sexo masculino e que fossem fisicamente ativos. Já Rezende e Matsudo, 1994 trazem que a órtese para indivíduos saudáveis é de pequena eficácia, não justificando os custos de seu uso.

9 – CONCLUSÃO

Nessa pesquisa verificamos que a órtese de neoprene proporcionou uma melhora no senso de posição passivo e uma piora no pico de torque, quando comparados à situação sem a órtese. Com isso concluímos que a utilização da órtese com fins preventivos, buscando-se uma melhora proprioceptiva, pode ser indicada. Já com fins preventivos pensando-se em força, não seria interessante o seu uso, uma vez que a força durante a prática esportiva e mesmo durante nossas atividades normais diárias é de fundamental importância. Contudo observa-se que novos estudos preventivos devem ser conduzidos, a fim de descobrir novas informações sobre esta órtese.

10 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AAGAARD, P. et al. Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. **Journal of Applied Physiology**, v. 93, p. 1318–1326, 2002
- ANTES D.L., et al. Propriocepção de Joelho em Jovens e Idosas Praticantes de Exercícios Físicos. *Fisioterapia e pesquisa*, v.16, p.306-310, 2009.
- ANTES D.L.; KATZER J.I.; CORAZZA S.T. Coordenação Motora Fina e Propriocepção de Idosas Praticantes de Hidroginástica. *RBCEH*, v.5, p.24-32, 2008.
- AQUINO M.A., et al. Isokinetic Assessment of Knee Flexor/Extensor Muscular Strength in Elderly Women. **Rev. Hosp. Clin.**, v.57, 2002.
- BEYNNON, B. D.; GOOD, L.; RISBERG, M. A. The Effect of Bracing on Proprioception of Knees With Anterior Cruciate Ligament Injury. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2002.
- BIRMINGHAM T.B., KRAMER J.F., KIRKLEY A. Effect of a Functional Knee Brace on Knee Flexion and Extension Strength After Anterior Cruciate Ligament
- BIRMINGHAM, et al., Effect of a Neoprene Sleeve on Knee Joint Kinesthesia: Influence of Different Testing Procedures. **Med. Sci. Sports**, p.304-8, 2000.
- BIRMINGHAM, T. B., J. T. INGLIS, J. F. KRAMER, and A. A. VANDERVOORT. Effect of a neoprene sleeve on knee joint kinesthesia: influence of different testing procedures. **Med. Sci. Sports Exerc.**, Vol. 32, No. 2, pp. 304–308, 2000.
- BITTENCOURT N.F.N., et al. Avaliação Muscular Isocinética da Articulação do Joelho em Atletas das Seleções Brasileiras Infante e Juvenil de Voleibol Masculino. **Rev. Bras. Med. Esportes**, v.11, 2005.
- BORSA P.A., LEPAHART S.M., FU F.H. Muscular and Functional Performance Characteristics of Individuals Wearing Prophylactic Knee Braces. **J. Athl. Train.**,p.336-344, 1993.
- CALLAGHAN M.J., et al. Effects of Patellar Taping on Knee Joint Proprioception in Patients With Patellofemoral Pain Syndrome. **Man Ther**, p.192-199, 2008.
- CAPPELLO L., et al. Robot-Aided Assessment of Wrist Proprioception. *Front. Hum. Neurosci*, 2015.

- COLLINS, A. T. et al. The effects of stochastic resonance electrical stimulation and neoprene sleeve on knee proprioception. **Journal of Orthopaedic Surgery and Research** 2009.
- COLLINS, A.T. et al. The Assessment of Postural Control With Stochastic Resonance Electrical Stimulation and a Neoprene Knee Sleeve in the Osteoarthritic Knee. **Arch Phys Med Rehabil** Vol 93, July 2012.
- DAVIS A.G, et al. Quadriceps Function After Exercise in Patients with Anterior Cruciate Ligament–Reconstructed Knees Wearing Knee Braces. **J. Athl Train**, p.615-620, 2011.
- DOMINGUES, M.L.P. Treino Proprioceptivo na Prevenção e Reabilitação de Lesões nos Jovens Atletas. **Revista do desporto e saúde**, 2008.
- GUNEY H., et al. The Relationship Between Quadriceps Strength and Joint Position Sense, Functional Outcome and Painful Activities in Patellofemoral Pain Syndrome. **Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc**, 2016.
- HERRINGTON L., SIMMONDS C., HATCHER J. The Effect of a Neoprene Sleeve on Knee Joint Position Sense. **Rev. Sports Med.**, p.37-46, 2005.
- HERRINGTON, L.; SIMMONDS, C.; HATCHER, J.; The Effect Of a Neoprene Sleeve On Knee Joint Position Sense. **Sports Medicine**, 13: 37–46, 2005.
- HIEMSTRA L.A.; LO I.K.; FOULER P.J.: Effect of Fatigue on Knee Proprioception: Implications for Dynamic Stabilization. **J. Orthop Sports Phys Ther**, 2011.
- JU Y.Y.; WANG C.W.; CHENG H.Y. Effects of Active Fatiguing Movement Versus Passive Repetitive Movement on Knee Proprioception. **Clin Biomech**, 2010.
- KAMINSKI T.W., PERRI D. H. Effect of Prophylactic Knee Bracing on Balance and Joint Position Sense. **J. Athl Train**, p.131-136, 1996.
- KONRADSEN L. Factors Contributing to Chronic Ankle Instability: Kinesthesia and Joint Position Sense. **J. Athl Train**, p.381-385, 2002.
- KRISHNAN, C.; ALLEN, E. J.; WILLIAMS, G. N. Effect of Knee Position on Quadriceps Muscle Force Steadiness and Activation Strategies. **Muscle Nerve**, v. 43, n. 4, p. 563–573, April, 2011
- KWON, O.S.; LEE, S.W. Effect of continuing repeated passive and active exercises on knee's position senses in patients with hemiplegia. **NeuroRehabilitation**. 2013.
- LATANIOTI E.P.; ANGOULES A.G.; BOUTSIKARI E.C. Proprioception in Above-the-Knee Amputees with Artificial Limbs. **Scientific World Journal**, 2013.

- LATANIOTI, E.P; ANGOULES, A.G; BOUTSIKARI, E.C. Proprioception in Above-the-Knee Amputees with Artificial Limbs. **The Scientific World Journal**, 2013.
- LEE, D.C, et al. Proprioception and Clinical Results of Anterolateral Single-Bundle Posterior Cruciate Ligament Reconstruction with Remnant Preservation. **Knee Surg Relat Res**, p.126-132, 2013.
- LEITE, M.A.G. et al. Time loss and injury changes with multidisciplinary preventive approach in female volleyball players. **Br J Sports Med**. 2014
- LOBATO, D.F.M, et al. Avaliação da Propriocepção do Joelho em Indivíduos Portadores de Disfunção Femoropatelar. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, v.9, p.57-62, 2015.
- LOTH E.A., et al. Avaliação da Influência do Sistema Vestibular no Equilíbrio de Adultos Jovens Através de Posturografia Dinâmica Foam-laser Plataforma de Força. *Semina: ciências biológicas e da saúde*, v.29, p.57-64, 2008.
- MARCHINI A., et al. Differences in Proprioception, Muscle Force Control and Comfort Between Conventional and New-Generation Knee and Ankle Orthoses. **J. Eletromyogr Kinesiol**, 2014.
- NETO M.S., et al. Avaliação Isocinética da Força Muscular em Atletas Profissionais de Futebol Feminino. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v.16, 2010.
- Reconstruction. **Arch. Phys. Med. Rehabil.**, p.1472-1475, 2002.
- REZENDE M.U., MATSUDO C.K.R. Tutoras (“braces”) de Joelho: Indicações e Contra-indicações na Prática Esportiva. **Rev. Bras. Ortop.**, v.29, 1994.
- RIBEIRO F.; OLIVEIRA J. Efeito da Fadiga Muscular Local na Propriocepção do Joelho. *Fisioter. Mov.*, p.71-83, 2008.
- SAHIN N, et al. Evaluation of Knee Joint Proprioception and Balance of Young Female Volleyball Players: a Pilot Study. **J. Phys Ther Sci.**, p.437-440, 2015.
- SEMRAU J.A, et al. Disruption in proprioception from long-term thalamic deep brain stimulation: a pilot study. *Front Hum. Neurosci*, 2015.
- TERRERI A.S.A.P.; GREVE J.M.D.; AMATUZZI M.M. Avaliação Isocinética no Joelho do Atleta. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v.7, 2001.

VALK, E.J. et al. Preoperative Patient and Injury Factors of Successful Rehabilitation After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction With Single-Bundle Techniques. **The Journal of Arthroscopic and Related Surgery**, 2013-11-01, Volume 29, Issue 11, Pages 1879-1895, 2013.

YOUSIF N., et al. Proprioception in Motor Learning: Lessons From a Deafferented Subject. *Exp. Brain Res.*, 2015.