

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC  
CURSO DE FISIOTERAPIA**

**MIRELI VENÂNCIO MENDONÇA**

**ANÁLISE DOS ÍNDICES FUNCIONAIS DAS ESCALAS  
LEQUESNE E WOMAC NA OSTEOARTRITE DE JOELHO TRATADA  
ATRAVÉS DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NEUROMUSCULAR  
(NMES) ASSOCIADA À CADEIA CINÉTICA FECHADA**

**CRICIÚMA, DEZEMBRO DE 2010**

**MIRELI VENÂNCIO MENDONÇA**

**ANÁLISE DOS ÍNDICES FUNCIONAIS DAS ESCALAS  
LEQUESNE E WOMAC NA OSTEOARTRITE DE JOELHO TRATADA  
ATRAVÉS DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NEUROMUSCULAR  
(NMES) ASSOCIADA À CADEIA CINÉTICA FECHADA**

Monografia, para obtenção do grau de Especialista, no curso de Pós-Graduação em Fisioterapia Traumato-Ortopédica e Desportiva da Universidade do Extremo Sul Catarinense.

Orientador: Prof. MSc. Marcelo Baptista Döhnert

**CRICÚMA, DEZEMBRO DE 2010**

**Agradeço a Deus pela vida, aos meus pais  
e meu filho Luis Gabriel pelo carinho,  
paciência e dedicação.**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais, Berto e Cida, pela oportunidade de estar realizando mais um projeto em minha vida, por todo carinho, compreensão e amor dedicados. Ao meu filho Luis Gabriel, obrigada por ser sempre minha força, meu amor, minha vida.

Aos meus professores, obrigada por todo ensino e dedicação. A coordenação de Pós-graduação, obrigada pelo esforço de fazer deste curso, um curso ainda melhor.

Um agradecimento mais que especial ao meu orientador Marcelo, pela paciência, dedicação, otimismo, força, idéias. Obrigada por me fazer crescer e ser uma fisioterapeuta ainda melhor e ainda mais apaixonada pela minha profissão.

*“A persistência é o caminho do êxito”.*

Charles Chaplin

## RESUMO

**Introdução:** A osteoartrite (OA) é uma alteração degenerativa, debilitante, que atinge articulações sinoviais. **Objetivo:** Verificar a eficácia da Estimulação Elétrica Neuromuscular (NMES) associada aos exercícios em cadeia cinética fechada (CCF) em pacientes portadores de OA de joelho. **Métodos:** 19 pacientes com OA de joelho foram selecionados e randomizados em dois grupos: grupo I, CCF+ NMES e grupo II, CCF + NMES placebo. Ambos os grupos realizaram 20 sessões de exercícios de mini agachamento até 30 graus de flexão associado e intercalado com NMES por 5 minutos com 40 hertz (Hz) de frequência, 10 minutos com 70 Hz e mais 10 minutos com 150 Hz, totalizando 25 minutos. Para análise estatística foi utilizado o SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versão 17.0 como pacote estatístico. Os dados foram expressos em frequência, média e desvio padrão, e analisados estatisticamente pela análise de variância (ANOVA) one-way para medidas repetidas, seguido pelo teste post hoc de Bonferroni, utilizou-se o teste t de Student não pareado e o teste de Kruskal Wallis e Wilcoxon,. Com nível de significância de  $P < 0,05$ . **Resultados:** Foi observado melhora significativa no grupo CCF + NMES em todas as avaliações realizadas. Ocorreu diminuição da escala de Lequesne e Índice WOMAC no grupo CCF + NMES em todas as fases de avaliação. Ambos os grupos apresentaram melhora significativa nos índices de rigidez e melhora na atividade física do índice WOMAC. **Conclusão:** Ambos os protocolos foram eficazes no tratamento da OA, sendo que o grupo com NMES associada à CCF + NMES apresentou resultados mais satisfatórios do que o grupo CCF.

**Palavras-chaves:** Osteoartrite. Lequesne. WOMAC. CCF. NMES.

## ABSTRACT

**Introduction:** Osteoarthritis (OA) is a degenerative change, debilitating, affecting synovial joints. **Objective:** To assess the effectiveness of Neuromuscular Electrical Stimulation (NMES) associated with closed kinetic chain exercises (CKC) in patients with knee osteoarthritis. **Methods:** 19 patients with knee osteoarthritis were enrolled and randomized into two groups: Group I and Group II NMES CCF, CCF NMES placebo. Both groups underwent 20 sessions of exercises mini squat to 30 degrees of flexion associated with NMES and interspersed by 5 minutes at 40 hertz (Hz) frequency, 70 Hz to 10 minutes and 10 minutes with 150 Hz, totaling 25 minutes. For statistical analysis we used SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) version 17.0 statistical package like. Data were expressed as frequency, mean and standard deviation and statistically analyzed by analysis of variance (ANOVA) one-way repeated measures followed by Bonferroni post hoc test was used to test for unpaired t test and Kruskal Wallis and Wilcoxon. With a significance level of  $P < 0.05$ . **Results:** We found significant improvement in the NMES group TLC at all evaluations. Decrease in the scale of Lequesne Index and WOMAC in the NMES group TLC at all stages of evaluation. Both groups showed significant improvement in indices of rigidity and improvement in physical activity of the WOMAC index. **Conclusion:** Both protocols were effective in the treatment of OA, and the group associated with NMES NMES CCF showed more satisfactory results than the group TLC.

**Keywords:** Osteoarthritis. Lequesne. WOMAC. CCF. NMES.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	08
2. CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA.....	10
2.1 O Joelho.....	10
2.2 Conceito de Osteoartrite.....	10
2.3 Osteoartrite Geral e de Joelho.....	11
2.4 Causas.....	12
2.5 Capacidade Funcional.....	13
2.6 Eletromiografia na Osteoartrite.....	14
2.7 Tratamentos da Osteoartrite em geral.....	15
2.8 Tratamento da Osteoartrite com NMES .....	16
2.9 Cadeia Cinética Fechada (CCF) x Cadeia Cinética Aberta (CCA).....	17
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
3.1 Amostra.....	18
3.2 Protocolo de Avaliação.....	19
3.2.1 Força Muscular.....	19
3.2.2 Avaliação da Atividade Elétrica Muscular.....	19
3.2.3 Avaliação Funcional e Qualidade de Vida.....	20
3.3 Protocolos de Tratamento.....	20
3.3.1 Protocolo de NMES.....	20
3.3.2 Protocolo de Exercícios em CCF .....	20
3.4 Análises Estatísticas.....	21
4. RESULTADOS.....	22
5. DISCUSSÃO.....	29
6. CONCLUSÃO.....	34
REFERÊNCIAS.....	35
APÊNDICE I.....	40
ANEXOS.....	43
ANEXO I.....	44
ANEXO II.....	46



## 1. INTRODUÇÃO

A osteoartrite (OA) é uma doença degenerativa, debilitante, que afeta 52% da população com aproximadamente 75 anos. Atinge articulações sinoviais causando dor incapacitante, rigidez articular, diminuição de força muscular, déficit proprioceptivo, diminuição da velocidade e do controle neuromuscular incluindo dificuldades nas atividades de vida diária. Possui etiologia multifatorial, podendo ser classificada em primária, quando sua causa não é bem definida, ou secundária, quando existe uma doença prévia na qual causou o processo osteoartrítico. [HERZOGA & LONGINO, 2007; JAN et al., 2009; JEAN et al., 2004; MERSFAR & SHIRAZI-ADL, 2008; STEPHANIE et al., 2009]

Normalmente, a diminuição da massa muscular, diminuição de força e mudanças nos padrões de coordenação muscular têm sido relatadas como um possível fator de risco da OA. A fraqueza muscular pode contribuir para o aparecimento de sua progressão [SHAKOOR et al., 2008].

Em várias atividades ocupacionais e de lazer, a articulação do joelho é exposta a cargas e deformações, acarretando alto índice de lesões e degeneração [GRAHAM, 2002]. A Carga articular excessiva nestes pacientes pode levar a um agravamento da patologia com uma resposta inflamatória maior, dores nas articulações e edema [BECHER et al., 2004]. Por outro lado, exercícios moderados regulares, como o treinamento de força, ciclismo ou a caminhada são conhecidas por seus benefícios em pacientes com osteoartrite sem sinal de deterioração dos períodos inflamatórios [CHIARELLO HURLEY et al., 2005; et al., 1997; MACHNER et al., 2002; SHENCHING et al., 2009].

Estudo realizado em 2002 com 18 jovens saudáveis relatou que muitos estudos de reabilitação do joelho têm examinado exercícios de CCF e CCA, focando no trabalho de CCF com dois segmentos distais fixos. Este estudo propôs investigar exercícios de CCF com um segmento distal fixo, avaliando os resultados com uma análise eletromiográfica. Concluíram que no agachamento em apoio unipodal, homens e mulheres jovens e atleticamente ativos apresentaram nível de ativação do quadríceps suficiente para construir força muscular [LOPES & MURRAY, 1998].

A estimulação elétrica neuromuscular (NMES) é uma modalidade de tratamento que ativa os motoneurônios, resultando em contração muscular ativa e redução da dor. Estudos tem demonstrado o potencial da NMES para aumentar força e função muscular através de um programa de treinamento, podendo influenciar a propriocepção do joelho [BELHORN & HESS, 1993; JAMTVEDT et al., 2008; JEAN et al., 2004].

Uma visão geral da sistemática abrangendo intervenções de fisioterapia para pacientes com osteoartrite de joelho demonstra que o exercício pode reduzir a dor, melhorar a função e a estabilização proprioceptiva em pacientes com OA de joelho [JAMTVEDT et al., 2008].

O objetivo geral deste estudo foi avaliar, através das escalas escala de Lequesne e WOMAC, a eficácia da NMES associada aos exercícios em cadeia cinética fechada em pacientes portadores de OA de joelho. Os objetivos específicos deste trabalho foram: Verificar a melhora da qualidade de vida de pacientes portadores de AO de joelho antes, durante e após serem submetidos a um programa de exercícios em cadeia cinética fechada associada à NMES; Analisar a resposta eletromiográfica dos músculos estabilizadores do joelho com e sem o uso da NMES; Avaliar a força muscular dos grupos musculares extensores e flexores de joelho. Este estudo justifica-se pela motivação de avaliar a eficácia do uso da NMES na abordagem terapêutica da osteoartrite de joelho graus I e II.

## **2. CONEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 O Joelho**

O joelho é composto por três estruturas ósseas (tíbia, fêmur e patela) e composta por duas articulações femuropatelar e femurotibial medial e lateral, por ligamentos patelar, poplíteo oblíquo, poplíteo arqueado, colateral medial (tibial), colateral lateral (fibular) e ligamentos cruzados (anterior e posterior). Também composta por meniscos medial e lateral, bursas pré-patelar, intrapatelar e suprapatelar e musculatura, quadríceps femoral (composto pelo reto femoral, vasto lateral, vasto medial e vasto intermédio), ísquiotibiais, bíceps femoral, semitendinoso e semimembranoso [BELHORN & HESS, 1993; MESFAR & SHIRAZI-ADL, 2008].

Os músculos têm um papel fundamental para proteção conjunta, participando da absorção de choques, estabilidade articular e na propriocepção, se esta proteção é prejudicada com o estresse mecânico pode ocorrer danos a articulação ocorrendo degeneração articular e disfunção neuromuscular, como a diminuição de força e ativação do quadríceps que já foi demonstrada em alguns estudos em pacientes com osteoartrite [ETTINGER et al., 1997; RONGIN et al., 1998; VAN BAAR et al., 1998].

### **2.2 Conceito de Osteoartrite**

A osteoartrite é uma doença articular degenerativa, antes conhecida como osteoartrose ou simplesmente artrose, corresponde a um grupo de problemas que resulta em alterações anatômicas, com conseqüentes repercussões nas juntas (articulações), principalmente em joelhos, quadris, mãos e coluna vertebral. Em alguns casos, apenas uma única articulação é comprometida, mas em outras situações, poucas ou muitas delas podem ser afetadas ao mesmo tempo e com intensidades diferentes [HERZOGA & LONGINO, 2007].

Além de provocar dores, sensações de rigidez e edema, a osteoartrite pode ocasionar limitações funcionais, tais como perda dos movimentos, deformidades, incapacidade total do membro, de acordo com a articulação atingida. É uma doença

muito freqüente atingindo a maioria das pessoas acima de 65 anos e cerca de 80% daquelas que já passaram dos 75 anos acabam sofrendo dessa enfermidade [VAN BAAR et al.,1998].

### **2.3 Osteoartrite Geral e de Joelho**

A OA é uma alteração degenerativa da articulação na qual ocorre perda progressiva da cartilagem articular. Fortemente associada com anormalidades biomecânicas, tornando mais prevalente com o avanço da idade. Afeta articulações sinoviais. Os principais fatores de risco são o avanço da idade (que leva a diminuição dos tecidos periarticulares), a predisposição genética, o estresse mecânico (que é a sobrecarga aplicada sobre a articulação), obesidade e o sedentarismo [FRASEN et al., 2001; HELMARK et al., 2010; JEAN et al., 2004; MESFAR & SHIRAZI-ADL, 2008;]. Possui etiologia multifatorial, podendo ser classificada em primária, quando sua causa não é bem definida, ou secundária, quando existe uma doença prévia na qual causou o processo osteoartrosico. Se manifesta por dor espontânea localizada e hipersensibilidade, rigidez articular, limitação da função articular, perda progressiva da função, fraqueza muscular e diminuição da acuidade proprioceptiva [BEUTLER et al., 2002; SHAKOOR et al., 2008; STEPHANIE et al., 2009].

A OA de joelho, ou também chamada de gonartrose, é muito freqüente por ser uma articulação que recebe carga, tendo maior incidência em mulheres, sobretudo as obesas<sup>8</sup>. Os pacientes referem incapacidade funcional, dificuldades nas atividades de vida diária, fraqueza da musculatura do quadríceps, por muitas vezes desuso associado a dor, podendo ser fatores causadores da progressão da OA de joelho [ECCLES, 1959; MELO et al., 2008; MIWA & NOGUEIRA, 2000]. As alterações degenerativas na articulação podem danificar mecanorreceptores articulares, responsáveis por levar transformações das informações sensoriais e inibição da ativação muscular. Isto, por sua vez, predispõe o enfraquecimento do quadríceps, aumentando o risco de danos sobre sua função física [BURCH et al., 2008; FAUCHER et al., 2002; LEQUESNE et al., 1997].

## 2.4 Causas

Pode surgir sem uma causa aparente, sendo então considerada primária ou idiopática ou ter um fator predisponente; considerada a osteoartrite secundária. Diversas condições têm sido relacionadas como agentes causais de osteoartrite secundária, particularmente as doenças metabólicas, distúrbios anatômicos, traumas, artrites e infecções [BELHORN & HESS, 1993].

Homens e mulheres que apresentam fatores de risco para o desenvolvimento da osteoartrite são os que estão mais expostos a essa doença. Tais fatores podem atuar por meio de dois mecanismos básicos [CROSSLEY et al., 2008]:

- Suscetibilidade → Hereditariedade;
  - Obesidade;
  - Disfunções hormonais;
  - Hipermobilidade
  - Artropatias;
  - Outras doenças.
- Fatores Mecânicos → Trauma;
  - Uso repetitivo tanto no trabalho como no lazer e no esporte;
  - Desarranjos estruturais da própria articulação.

Cada fator apresenta seu risco ao desenvolvimento de osteoartrite nos indivíduos, como:

- **Hereditariedade:** A herança genética é um importante componente na causa da osteoartrite, particularmente na sua forma poliarticular, em que são afetadas várias articulações. Ou seja, as pessoas que têm parentes com osteoartrite generalizada apresentam maior risco de desenvolver a doença.
- **Obesidade:** O excesso de peso corporal pode estar associado com o desenvolvimento de osteoartrite nos joelhos em ambos os sexos. Entretanto, sua relação com a osteoartrite de quadril ainda é discutível. De qualquer maneira, a sobrecarga de peso acentua a dor nas articulações dos membros inferiores e da coluna lombar.

- **Disfunções hormonais:** A predominância de osteoartrite poliarticular no sexo feminino sugere que este tipo de problema articular na mulher pode ser favorecido por alterações dos hormônios. Aliás, essa doença parece ocorrer com maior frequência após a menopausa.
- **Hipermobilidade:** Indivíduos com excesso de amplitude de movimentos, devido à hipermobilidade e flexibilidade nas articulações, apresentam risco maior de desenvolver osteoartrite.
- **Artropatias:** As artropatias podem ocasionar osteoartrite secundária. Têm sido documentadas algumas associações entre osteoartrite e diabetes melito. Além disso, as doenças que alteram a estrutura da articulação estão fortemente relacionadas ao aparecimento e à progressão de osteoartrite.
- **Trauma:** O trauma de forte intensidade é uma causa comum de osteoartrite de joelho, principalmente quando afeta os ligamentos ou os meniscos. Os riscos aumentam com o avanço da idade, com a predisposição e com a época da meniscectomia. No trauma em que ocorre fratura ou luxação, pode haver alteração da função mecânica da articulação, o que pode predispor ao aparecimento de osteoartrite. São comuns os casos de fratura com subsequente osteoartrite no ombro, punho, quadril ou tornozelo.
- **Uso repetitivo:** Determinadas tarefas no trabalho podem agravar a dor nas articulações comprometidas. Algumas práticas esportivas ou de lazer aumentam os riscos de trauma, além de poder agravar o quadro clínico dos portadores de osteoartrite.

## 2.5 Capacidade Funcional

A OA está associada com dor e rigidez articular, deformidade e progressiva perda da função, afetando o indivíduo em múltiplas dimensões: do nível orgânico até o social. A dor é o principal sintoma da OA e esta piora com o movimento e ao final

do dia; porém, no estágio mais avançado da doença, pode desenvolver-se ao repouso e durante a noite [BECHER et al., 2004].

Vários autores referem-se à diminuição da força em todos os grupos musculares que envolvem a articulação osteoartrítica como tendo grande importância, pois causa progressiva perda de função, podendo levar o paciente a incapacidade grave. Isso ocorre, principalmente, se as articulações acometidas forem as que suportam o peso do corpo, podendo resultar em maior progressão da doença, pois são os músculos os importantes absorvedores de choques que ajudam a estabilizar a articulação. A diminuição da força muscular e a ocorrência da dor são as principais características dos doentes com osteoartrose, perpetuando. A fisioterapia com seus recursos e técnicas pode auxiliar na quebra desse círculo vicioso, contribuindo dessa forma para a melhora do quadro clínico e funcional [LING et al., 2007; HURLEY, 1999; SLEMENDA et al., 1997].

## **2.6 Eletromiografia na Osteoartrite**

Eletromiografia (EMG) mensura a atividade elétrica da contração do músculo esquelético e pode fornecer uma única avaliação fisiológica da unidade motora (MU) e a unidade funcional do músculo esquelético composta de um neurônio motor baixo único e todas as fibras musculares por ele inervadas. A força gerada durante a contração muscular é determinada pelo número e tamanho de MUs ativas, assim como a taxa e tempo de sua descarga. Desde que todas as fibras em uma MU contraíam sincronicamente, a precisão ao qual músculos são engajados na ação é amplamente dependente do tamanho da MU, da taxa de ativação e da estratégia de ativação usada para gerar força. De acordo com o princípio de Henneman, MUs são recrutadas dentro do início de ação com unidades menores e adicionando progressivamente unidades maiores com o aumento da força. Em músculos longos, tais como os que realizam a extensão de joelho, o aumento da força são atingida pelo recrutamento progressivo de Mus [SILVA et al., 2007].

Técnicas de EMG tem sido desenvolvidas para estudar a atividade da MU durante a ativação muscular que indica o tamanho e número das MUs ativas e a sua taxa de descarga [BELLAMY et al., 1998; BONFANT et al., 2008] São também contribuições plausíveis o impacto do quadríceps na OA e as doenças associadas à idade. Já que o tamanho das unidades ativas são diretamente relacionadas como

geradores de força, alterações na MU podem, pelo menos em parte, explicar a relação entre fraqueza muscular com OA. Até agora, as técnicas de EMG usadas no estudo da OA são limitadas pela avaliação dos padrões de ativação muscular avaliadas pela EMG de superfície durante a performance de mobilidade [VASCONCELOS et al., 2006].

## **2.7 Tratamentos da Osteoartrite em geral**

Vários estudos fazem referência favorável aos exercícios, acreditando que estes melhoram e mantêm a força muscular, a mobilidade articular, a *endurance*, a funcionalidade e, mais, aumentam a densidade óssea e diminuem a dor, pois melhoram a biomecânica. Várias técnicas fisioterapêuticas são citadas na literatura na abordagem da AO. Uma revisão sistemática realizada em 2008 abordando o uso de exercícios em cadeia cinética fechada com exercícios a 0, 30<sup>o</sup>, 60<sup>o</sup> e 90<sup>o</sup> graus no manuseio de desordens articulares tratadas conservadoramente e pós operatórias, e avaliadas através da dinamometria isocinética, concluiu que ocorre uma adição de cerca de 30N de força de resistência dos isquiotibiais, força do ligamento cruzado posterior (LCP) e ligamento colateral lateral (LCL) [MESFAR & SHIRAZI-ADL, 2008].

Avaliando dor e sua relação com perda de força muscular e propriocepção em pacientes com OA de joelho, estudo realizado com 38 sujeitos com joelho sintomáticos tratados com um programa domiciliar de oito semanas de exercícios de reforço muscular para quadríceps constatou que estes exercícios levaram a uma significativa diminuição da dor e ao incremento da força destes sujeitos com AO [SHAKOOR et al., 2008].

Ensaio clínico randomizado realizado em 2009 objetivou determinar se uma intervenção dietética (reduzindo a ingestão de alimentos), exercícios de fortalecimento do joelho (quadríceps), ou ambos, podem reduzir a dor e melhorar função do joelho em adultos obesos da comunidade. Concluiu-se que o programa de fortalecimento corrido em um a dois anos pode reduzir significativamente a dor no joelho e melhorar a função do joelho de pessoas com obesidade. Quanto à perda de peso, só diminuiu o quadro depressivo do paciente, sem aparente influência sobre dor ou função do joelho [JENKINSON et al., 2009].

Em 2008 um estudo prospectivo objetivou avaliar o desempenho da fisioterapia de um paciente com AO tratado através de 12 sessões comparando seus



resultados a prática clínica de 2798 protocolos privados de intervenções fisioterapêuticas na AO de joelho. Nestes, vários tratamentos foram usados pelos fisioterapeutas. O exercício foi o tratamento mais usado em 98% pelos fisioterapeutas, 35% usaram acupuntura, laserterapia de baixo nível e estimulação elétrica nervosa transcutânea. Concluíram que os exercícios além de terem sido utilizados em quase todas as sessões de tratamento, tem evidências de alta qualidade [JAMTVEDT et al., 2008].

## **2.8 Tratamento da Osteoartrite com NMES**

A utilização de NMES e a cinesioterapia pode ser usada conjuntamente, com objetivo de aumentar a demanda do estímulo. Nestes casos, a corrente faz um papel de estímulo proprioceptivo, aumentando a demanda para promover uma maior tensão intra-muscular. Isto levará a uma hipertrofia mais rápida, além de melhorar o tônus muscular. Em casos de grandes atrofia muscular, ou quando a atrofia é importante e está causando uma instabilidade articular que ofereça risco ao paciente, a associação do exercício terapêutico com a NMES torna-se uma conduta terapêutica potencializada, com respostas musculares mais rápidas, principalmente nas primeiras sessões, aumentando a demanda de estímulo (atividade proprioceptiva), ganhando rapidez da memória cinestésica, acelerando a atividade metabólica muscular. Devido a estes fatores, o tempo de resposta do músculo se dará em breves espaços de tempo, levando a melhoria do tônus muscular e à hipertrofia [ECCLES,1959].

Vários estudos relatam os benefícios da NMES na AO de joelho. Estudo randomizado com 116 pacientes investigou os benefícios da combinação da NMES padronizada no tratamento da OA de joelho. Foi identificado que o grupo teste mostrou maior redução da dor e aumento da função, tendo uma redução de 20% na dor na subescala de WOMAC [BURCH et al., 2008]. Outro estudo realizado em 2004 por 12 semanas com dois grupos objetivou avaliar a curto, médio e longo prazo os efeitos de uma NMES aplicada no quadríceps para diminuir dor da artrite no joelho de idosos. Os resultados encontrados mostraram diferenças significativas na redução da dor na AO [JEAN et al., 2004].

## **2.9 Cadeia Cinética Fechada (CCF) x Cadeia Cinética Aberta (CCA)**

O conceito dos exercícios de CCF e CCA vem sendo estudado há anos. Um estudo realizado em 1998 observou que o padrão de recrutamento muscular na perna foi diferente quando o pé estava livre do que quando estava fixa no solo. A CCF é o exercício na qual o segmento distal está fixo. Já os exercícios de CCA se caracterizam quando o segmento distal está livre durante o exercício [ESCAMILLA et al., 1998].

Estudo realizado em 2002 com 18 jovens saudáveis relatou que muitos estudos de reabilitação do joelho têm examinado exercícios de CCF e CCA, focando no trabalho de CCF com dois segmentos distais fixos. Este estudo propôs investigar exercícios de CCF com um segmento distal fixo, avaliando os resultados com uma análise eletromiográfica. Concluíram que no agachamento em apoio unipodal, homens e mulheres jovens e atléticamente ativos apresentaram nível de ativação do quadríceps suficiente para construir força muscular [BELTLER et al., 2002].

Estudo realizado em 2007 investigou a influência de cargas adicionais no joelho e índice de contração no momento em que os pacientes realizam exercícios de CCF. Os resultados demonstraram que o aumento da ativação eletromiográfica foi significativo à medida que cargas aplicadas nos grupos musculares flexores e extensores do joelho foram sendo aumentadas [RAO et al., 2007].

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS:

#### 3.1 Amostra

Um ensaio clínico randomizado de equivalência com dezenove pacientes com OA de joelho sintomáticos que preencheram os critérios de inclusão e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. O estudo foi aprovado junto ao Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Luterana do Brasil sob o número 2010-212 H. Foram 14 indivíduos do sexo feminino e 5 do sexo masculino, com média de idade de  $57.84 \pm 11.74$  e com tempo médio de dor de  $45.63 \pm 51.9$ . Os sujeitos eram fisicamente ativos e não tinham prescrição diária de medicação para dor. Os critérios de inclusão foram pacientes portadores de OA de joelho graus I e II na classificação de Kellgren-Lawrence diagnosticada por médico traumatologista, alterações radiográficas demonstrando diminuição do espaço articular em pelo menos um dos compartimentos do joelho, esclerose óssea subcondral e terem consentido em participar do estudo realizado. Todos foram orientados a manter suas atividades de vida diária, apenas evitando realizar atividade excessiva 24 horas previamente ao dia de avaliação. Foram excluídos pacientes com OA de joelho grau III e IV na classificação de Kellgren-Lawrence, pacientes que se encontravam em outro programa de reabilitação fora do centro, pacientes com manifestações clínicas que não permitiam a realização de exercícios, cardiopatas e pacientes com marcapasso cardíaco, implantes metálicos periarticulares, pacientes com alterações de sensibilidade, presença de história de lesão prévia no joelho (menisco, ligamento, entorses), diabetes não controlada, doenças neurológicas com déficits cognitivos, doenças reumatológicas, histórico de trauma de joelhos nos últimos seis meses, cirurgia prévia articular e três faltas consecutivas não justificadas. Os sujeitos foram selecionados de forma aleatória em grupo cadeia cinética fechada e NMES com 10 sujeitos, e grupo cadeia cinética fechada e NMES (placebo) com nove sujeitos.

## **3.2 Protocolo de Avaliação**

As avaliações físico-funcionais foram realizadas em três momentos distintos dentro do período de estudo: a primeira previamente ao início do programa terapêutico. A segunda após a décima sessão e a terceira no final do protocolo de 20 sessões. Todas as avaliações foram realizadas pelo mesmo examinador.

### **3.2.1 Força Muscular**

Para realização do teste de força utilizamos o dinamômetro de mão marca Chattanooga Group<sup>®</sup> realizada no membro inferior lesado. A máxima força isométrica voluntária foram mensurados os músculos vasto medial oblíquo, vasto lateral oblíquo, reto femural, bíceps femural, semitendinoso e semimembranoso num ângulo de 60 graus de flexão de joelho. Foram realizadas três medidas, sendo que a média das duas maiores das três medidas realizadas foi utilizada como a máxima contração isométrica voluntária (MCIV).

### **3.2.2 Avaliação da Atividade Elétrica Muscular**

Para avaliação foi utilizado a eletromiografia de superfície (EMG). Este exame foi realizado simultaneamente a avaliação da MCIV, onde foram mensurados os músculos vasto medial oblíquo, vasto lateral oblíquo, reto femural, bíceps femural, semitendinoso e semimembranoso num ângulo de 60 graus de flexão de joelho. Foi utilizado um eletromiografo de dois canais modelo EMG Retrainer, marca Chattanooga Group<sup>®</sup>.

Os dados foram coletados utilizando métodos publicados previamente e analisados pela média de três medidas, expressa em microvolts ( $\mu V$ ). A abordagem básica foi a coleta de superfície com eletrodo de superfície aderido a pele, enquanto sujeitos realizam uma contração isométrica mantida no dinamômetro. O sinal da eletromiografia de superfície reflete a atividade muscular total, e é decomposta para identificar a representação da superfície de Mus individuais.

Foram utilizados eletrodos de superfície auto-adesivos e descartáveis; A coleta dos sinais iniciou com a limpeza da pele com algodão embebido em álcool

70%, seguida da colocação dos eletrodos, guiada pela disposição das fibras musculares e prova de função dos músculos analisados. O sinal foi captado em contração isométrica voluntária máxima dos movimento de extensão e flexão de joelho.

### **3.2.3 Avaliação Funcional e Qualidade de Vida**

Para avaliar a qualidade de vida dos pacientes foram utilizadas O Índice Algorítmico de Lequesne e o questionário WOMAC (Western Ontário and McMaster Universities Index) para osteoartrite de joelho, conforme anexo I e II.

## **3.3 Protocolos de Tratamento**

### **3.3.1 Protocolo de NMES**

Foi utilizado um equipamento de eletroestimulação NEURODYN 10 canais, marca IBRAMED<sup>®</sup>, com frequência portadora de 2.500 Hz, utilizando quatro canais no modo síncrono, com eletrodos de superfície fixados simultaneamente nos pontos motores do quadríceps e isquiotibiais. Inicialmente, realizou-se um protocolo de aquecimento com cinco minutos de duração, frequência de estímulo de 40 Hz, tempo de contração (on) de quatro segundos, tempo de subida de estímulo (rise time) de quatro segundos, tempo de decaimento de estímulo de quatro segundos e tempo de relaxamento (off) de 12 segundos.

Após, elevou-se a frequência de 70 hz por mais 10 minutos, com os mesmos parâmetros anteriores e, finalmente, 10 minutos com uma frequência de 150 Hz para potencialização muscular máxima.

### **3.3.2 Protocolo de Exercícios em CCF**

Durante o período de estímulo, ou seja, tempo on, o paciente manteve uma postura em miniagachamento de 30 graus, retornando a zero grau durante o período de decaimento. No período off da eletroestimulação, o paciente espontaneamente

realizou um outro miniagachamento de 30 graus sem o estímulo elétrico. Aos pacientes do grupo CCF + NMES placebo, estes simularam o mesmo trabalho aplicado ao grupo NMES. Cabe ressaltar que este grupo esteve com os eletrodos conectados a si, porém com o equipamento com intensidade de estímulo zerada.

### **3.4 Análises Estatísticas**

Foi utilizado o SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versão 17.0 como pacote estatístico. Os dados foram expressos em frequência, média e desvio padrão, e analisados estatisticamente pela análise de variância (ANOVA) one-way para medidas repetidas, seguido pelo teste post hoc de Bonferroni para comparação das médias pré, parcial e pós tratamento dentro do mesmo grupo. Para análise entre os dois grupos, utilizou-se o teste t de Student não pareado. Para análise de medidas não paramétricas foram utilizados os testes de Kruskal Wallis e Wilcoxon, respectivamente. O nível de significância estabelecido para o teste estatístico é de  $P < 0,05$ .

#### 4. RESULTADOS

Entre agosto e novembro de 2010, 19 pacientes foram incluídos no estudo. A média de idade foi de  $60,1 \pm 11,1$  para o grupo CCF + NMES e  $55,3 \pm 12,57$  para o grupo CCF. No grupo CCF foram nove mulheres e apenas um homem. Já no grupo CCF foram cinco mulheres e quatro homens. O grupo CCF + NMES teve uma média de  $45.9 \pm 59.83$  meses de dor, enquanto o grupo CCF apresentou  $45.33 \pm 45.11$  meses. A tabela 1 representa a caracterização da amostra, na qual se observa que ambos os grupos não apresentaram diferenças significativas entre si.

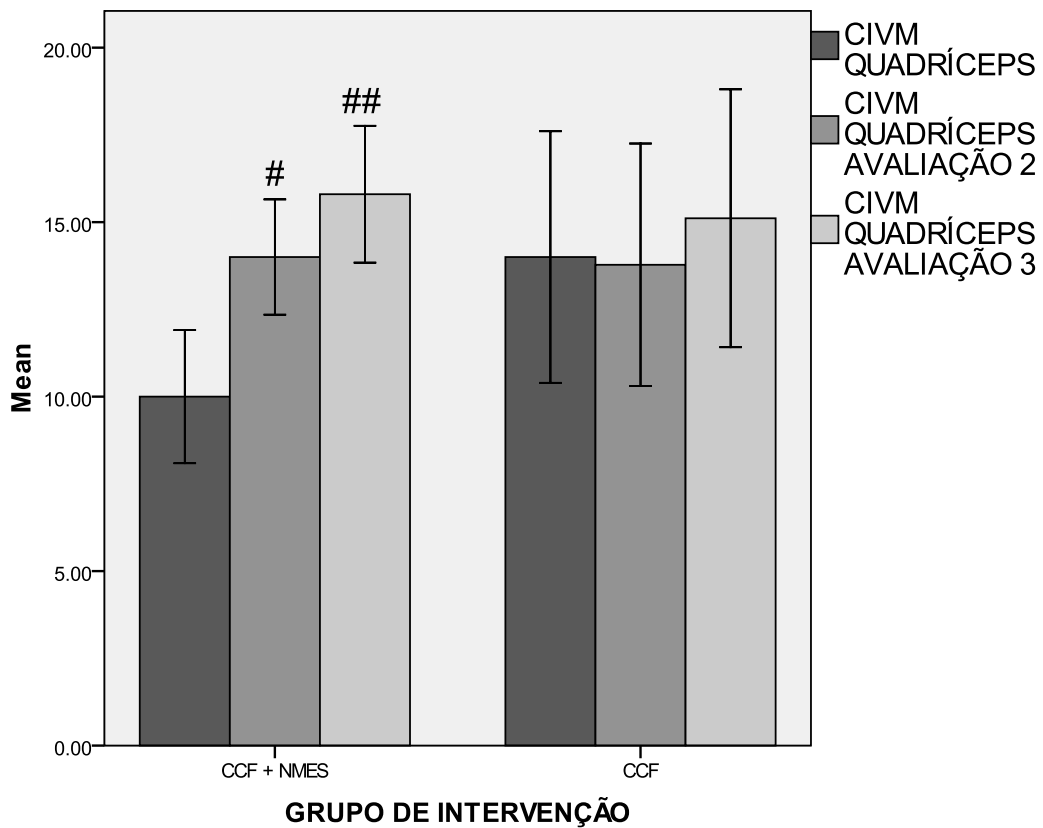
**Tabela 1. Dados dos sujeitos do estudo**

	Sexo		Idade (anos)	Tempo de dor (meses)
	Masc	Fem		
<b>CCF + NMES</b>	1	9	$60.10 \pm 11.11$	$45.9 \pm 59.83$
<b>CCF</b>	4	5	$55.33 \pm 12.57$	$45.33 \pm 45.11$
<b>p valor</b>	0.089		0.396	0.982
<b>Total</b>	5	14	$57.84 \pm 11.74$	$45.63 \pm 51.9$

**Tabela 1. Dados dos sujeitos do estudo.**

Dados são apresentados em valores totais, médias e desvio padrão, não havendo diferença entre os dois grupos do estudo.

Nesta pesquisa foi realizada a avaliação da força muscular de quadríceps, portanto foi verificado uma melhora significativa da força muscular apenas no grupo tratado com CCF + NMES. A melhora da força quadricipital já ocorreu nas primeiras 10 sessões ( $p=0.001$ ) conforme mostra o gráfico 1.



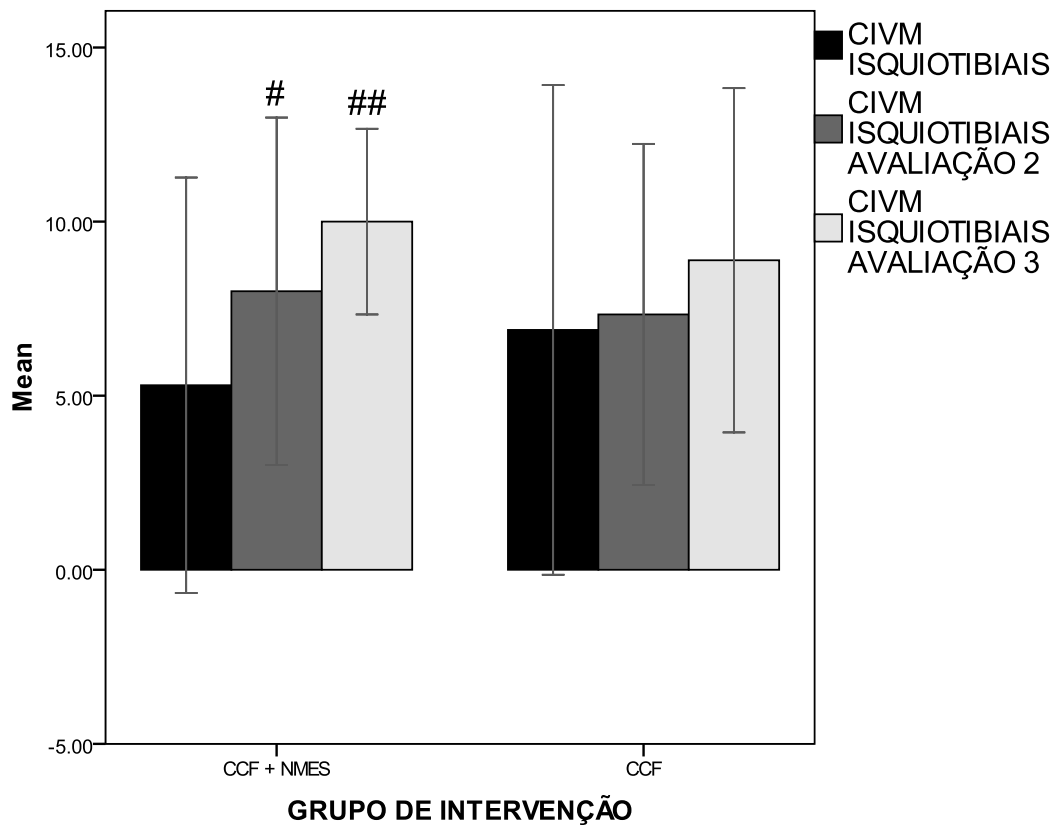
**Gráfico 1. Avaliação da força muscular de quadríceps através da dinamometria.**

#  $p=0.001$  avaliação inicial para avaliação parcial com 10 sessões.

##  $p=0.001$  avaliação inicial para avaliação final.

A avaliação da força muscular dos isquiotibiais mostrou que a força muscular deste grupo respondeu simetricamente ao do grupo quadricipital, ou seja, ocorreu melhora da força significativa apenas no grupo CCF + NMES, tanto da avaliação inicial para a avaliação parcial com 10 sessões ( $p=0.009$ ), quanto da inicial para a avaliação final ( $p=0.006$ ) (gráfico 2)



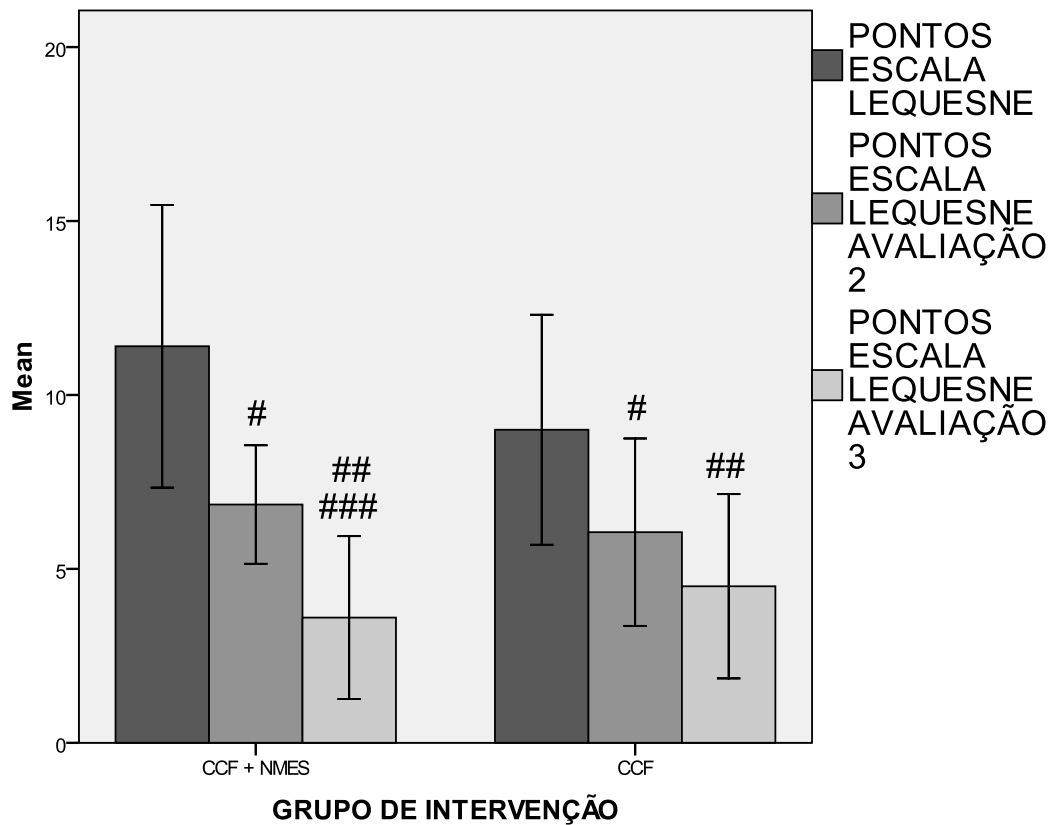


**Gráfico 2. Avaliação da força muscular de isquiotibiais através da dinamometria.**

#  $p=0.009$  avaliação inicial para avaliação parcial com 10 sessões.

##  $p=0.006$  avaliação inicial para avaliação final.

Em relação a escala de Lequesne verificou-se que ambos os grupos apresentaram uma diminuição significativa do escore total de pontos nesta escala. O grupo CCF + NMES apresentou melhora significativa em todas as fases de avaliação, enquanto que o grupo CCF apresentou melhora significativa da avaliação inicial para avaliação parcial ( $p=0.014$ ) e da avaliação inicial para a final ( $p=0.004$ ) (gráfico 3).



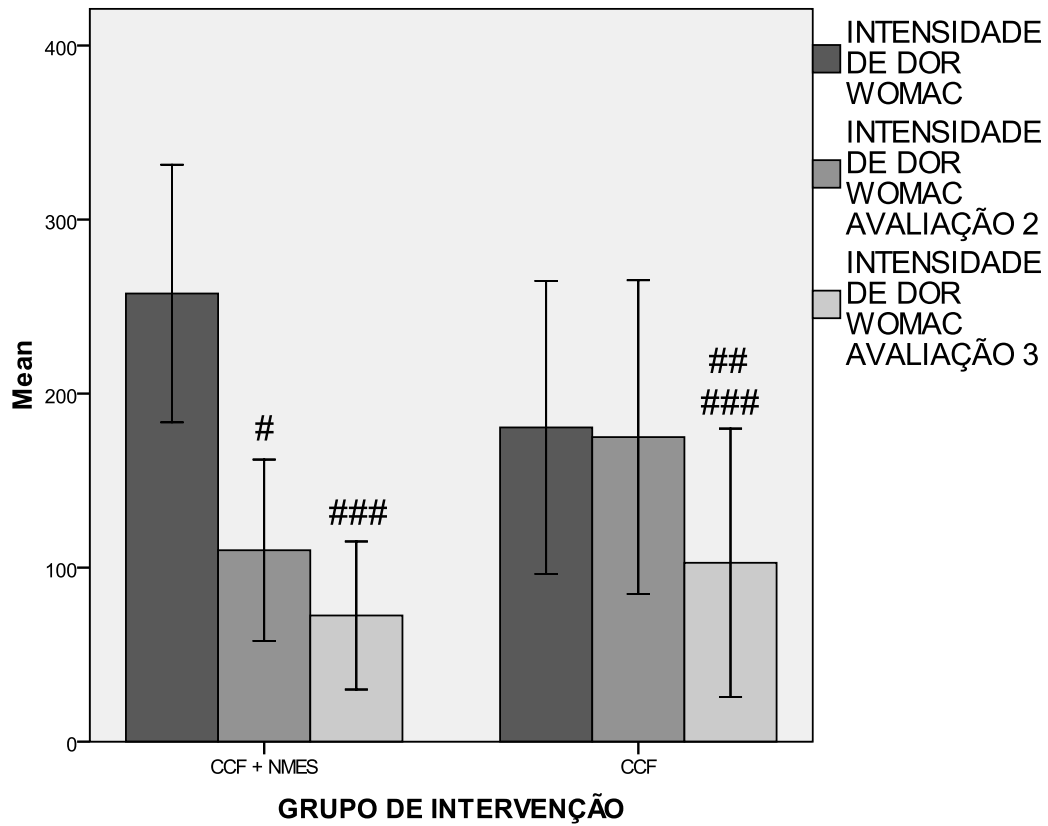
**Gráfico 3. Escore da escala algofuncional de Lequesne.**

#  $p=0.014$  avaliação inicial para avaliação parcial com 10 sessões.

##  $p=0.004$  grupo CCF,  $p=0.014$  grupo CCF + NMES avaliação inicial para avaliação final.

###  $p=0.019$  avaliação parcial com 10 sessões para avaliação final.

Na escala de WOMAC em relação à intensidade de dor, observou-se que ocorreu uma melhora imediata significativa da dor mensurada pela escala WOMAC já na avaliação parcial de 10 sessões apenas no grupo CCF + NMES ( $p=0.001$ ), enquanto que no grupo CCF esta melhora só foi observada ao final do protocolo terapêutico, conforme gráfico 4.



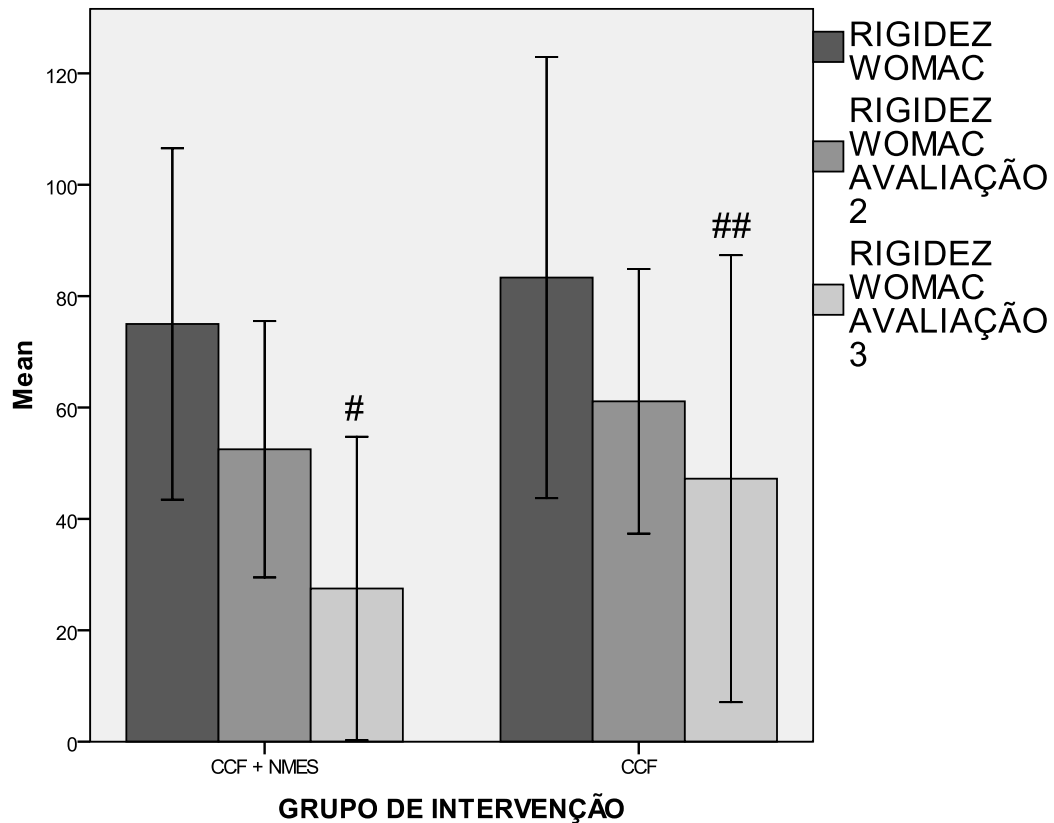
**Gráfico 4. Avaliação da intensidade de dor através do índice WOMAC.**

#  $p=0.001$  avaliação inicial para avaliação parcial com 10 sessões.

##  $p=0.024$  grupo CCF,  $p=0.002$  grupo CCF + NMES avaliação inicial para avaliação final.

###  $p=0.008$  avaliação parcial com 10 sessões para avaliação final.

Na escala de WOMAC em relação à rigidez articular, observa-se que ambos os grupos apresentaram melhora significativa do índice de rigidez mensurado pela WOMAC ao final do tratamento ( $p=0.025$  grupo CCF +NMES e  $p=0.000$  para grupo CCF) (gráfico 5).

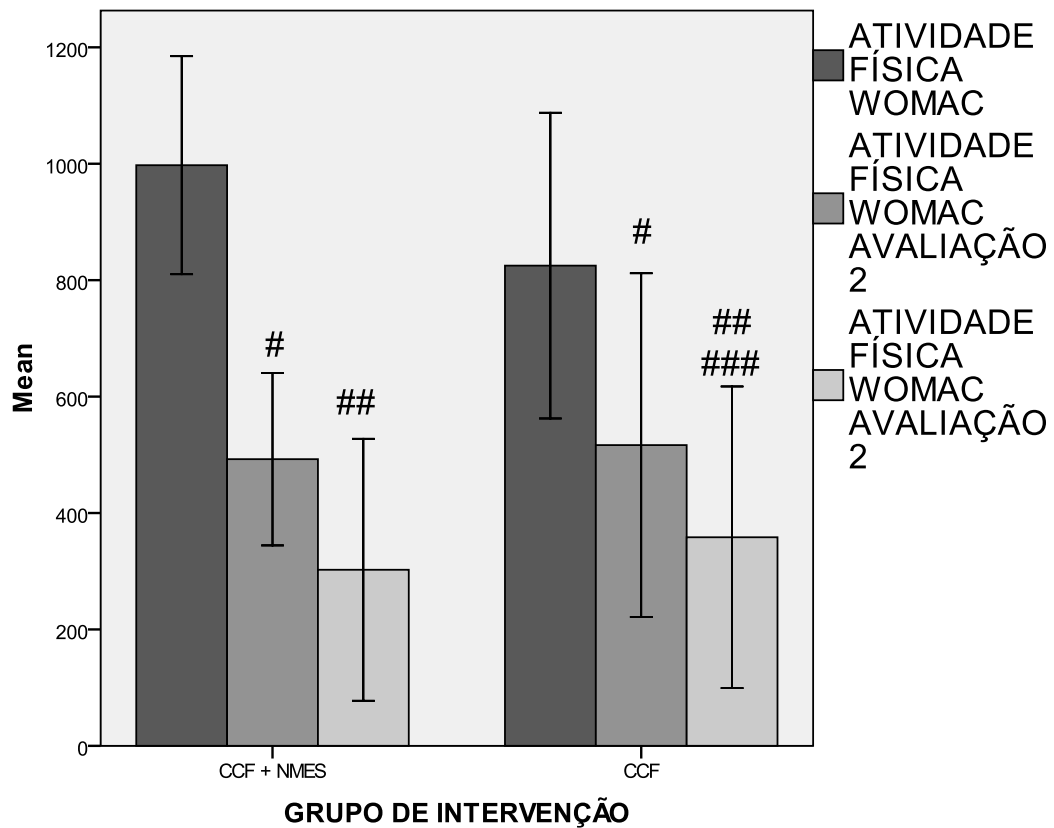


**Gráfico 5. Avaliação da rigidez articular através do índice WOMAC.**

#  $p=0.025$  avaliação inicial para avaliação final.

##  $p=0.000$  avaliação parcial com 10 sessões para avaliação final.

Em relação a escala de WOMAC quanto ao nível de atividade física verificou-se que ambos os grupos apresentaram uma melhora altamente significativa dos níveis de atividade física avaliados pela escala WOMAC já com 10 sessões de tratamento ( $p=0.001$ ). Esta melhora também prosseguiu da décima primeira a vigésima sessão no grupo CCF ( $p=0.04$ ), e em ambos os grupo comparando resultados da avaliação inicial para a avaliação final ( $p=0.000$ ) (gráfico 6).



**Gráfico 6. Avaliação do nível de atividade física através do índice WOMAC.**

#  $p=0.001$  grupo CCF + NMES,  $p=0.001$  grupo CCF avaliação inicial para avaliação parcial com 10 sessões.

##  $p=0.000$  grupo CCF,  $p=0.000$  grupo CCF + NMES avaliação inicial para avaliação final.

###  $p=0.041$  avaliação parcial com 10 sessões para avaliação final.

Na atividade eletromiográfica dos músculos quadríceps e isquiotibiais, não foram encontrados diferenças significativas, entre os grupos e dentro de cada grupo, do sinal eletromiográfico para quadríceps femoral e isquiotibiais.

## 5. DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi verificar a eficácia da NMES associada a exercícios de CCF em pacientes com osteoartrite de joelho. Vários estudos prévios relatam a importância e eficácia do uso de exercícios em cadeia cinética fechada na estabilização articular de joelho em pacientes com OA de joelho. Um estudo relata a importância do fortalecimento da musculatura do quadríceps e ísquiotibiais para melhorar a estabilidade articular, o tônus muscular e aumentar a demanda de estímulo (atividade proprioceptiva). A utilização da NMES associada aos exercícios em CCF resulta na melhora da dor, rigidez, flexibilidade de ísquiotibiais e ganho de força muscular de quadríceps e ísquiotibiais, com consequente melhora da qualidade de vida destes pacientes [ECCLES, 1959].

Não encontramos na literatura estudos avaliando os benefícios do uso da NMES associado a exercícios de CCF para melhora de flexibilidade de pacientes portadores de osteoartrite de joelho. Neste estudo, observamos que a força muscular de quadríceps e ísquiotibiais melhoraram significativamente apenas no grupo onde se associou a eletroestimulação ao exercício em CCF. Esta melhora já foi verificada ao fim das primeiras dez sessões. Uns pesquisadores realizaram um estudo com utilização da estimulação elétrica de média frequência para o ganho de força e trofismo muscular, e obtiveram um ganho de 157,62% em relação a força muscular, quanto ao trofismo muscular teve melhora de 1,99% em dez sessões [MIWA & NOGUEIRA, 2000].

No presente estudo foi verificado uma melhora significativa da força muscular apenas no grupo tratado com CCF + NMES. A melhora da força quadricipital já ocorreu nas primeiras 10 sessões ( $p=0.001$ ). A força muscular do grupo ísquiotibial respondeu simetricamente a do grupo quadricipital, ou seja, ocorreu melhora significativa da força apenas no grupo CCF + NMES. Pesquisadores investigaram as relações entre dor, força muscular e propriocepção em pacientes com OA de joelho após a realização de exercícios de fortalecimento de quadríceps, obtendo resultados significativos, como aumento da força muscular do músculo quadríceps de 30% ( $p=0,001$ ) [SHAKOOR et al., 2008]. Concluiu neste estudo que a força muscular esta

ligada a outros fatores como a propriocepção e a dor. Um outro estudo avaliou a força muscular de flexores e extensores do joelho em indivíduos com e sem osteoartrite de joelho através da dinamometria isocinética. A maioria dos torques concêntricos e excêntricos foram maiores no grupo controle, exceto os torques concêntricos de isquiotibiais não dominante e excêntrico de quadríceps do membro não dominante. Os torques no membro dominante em indivíduos sem osteoartrose e os torques excêntricos de indivíduos com osteoartrose, bem como a relação isquiotibiais/quadríceps em indivíduos com osteoartrose foram maiores. Conclui-se que a osteoartrose provoca declínio de força muscular principalmente em quadríceps [MELO et al., 2008].

Uma das formas de avaliar a melhora funcional de um paciente com diagnóstico de OA é através da utilização de questionários padronizados onde o sujeito relata as suas dificuldades. Uma das escalas bastante utilizada é a escala algofuncional de Lequesne. Este índice é composto de 11 questões sobre dor, desconforto e função, sendo seis questões sobre dor e desconforto (uma destas distintas para joelho e outra para quadril), uma sobre distância de caminhar e quatro distintas para quadril ou joelho sobre atividades da vida diária. As pontuações variam de zero (sem acometimento) a 24 (a extremamente grave) [20 - 22]. O instrumento avalia sintomas e incapacidade física. A aplicação da escala funcional de Lequesne, neste estudo, obteve uma diminuição dos escores com 10 sessões de protocolo. Estes resultados corroboram com os achados no estudo que comparou aplicação de crioterapia, cinesioterapia e uso de NMES no tratamento de OA de joelho, mostrando a eficácia destes na qualidade de vida avaliada pela escala algofuncional de Lequesne [SILVA et al., 2007]. Estudo realizado em 2008 avaliou o efeito da hidroxiquina (HCQ) no tratamento da osteoartrite (OA) de joelhos, onde foi utilizado índice algofuncional de Lequesne para avaliação dor, desconforto e função. Os resultados deste estudo evidenciaram melhora estatisticamente significativa na escala Lequesne nos pacientes que usaram hidroxiquina. Entretanto, o grupo que utilizou placebo também obteve melhora [BONFANTE et al., 2008].

Devido à sua especificidade para a OA de joelho, o questionário *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index* (WOMAC) é um questionário

amplamente recomendado para esse fim [BELLAMY et al., 1988; VASCONCELOS et al., 2006]. Este aborda três aspectos básicos: dor, rigidez e nível de atividade física. A confiabilidade teste-reteste foi avaliada numa população acima de 50 anos com relato de dor no joelho (n=80) e os coeficientes de correlação intraclasse foram acima de 0,80 para as subescalas de dor e função física e moderado para subescala de rigidez. A consistência interna das subescalas medida pelo alfa de Cronbach foi de 0,92 para dor, 0,90 para rigidez e 0,98 para função física (JINKS; JORDAN; CROFT, 2002). A versão brasileira do teste apresentou medidas psicométricas semelhantes às da versão original (IVANOVITH, 2002).

Na avaliação da dor observou-se uma melhora imediata significativa da dor já na avaliação parcial com 10 sessões apenas no grupo CCF + NMES, enquanto que no grupo CCF esta melhora só foi observada ao final do protocolo terapêutico. Um estudo avaliou a relação entre intensidade de dor e capacidade funcional em indivíduos obesos com osteoartrite de joelho utilizando a escala de WOMAC. Apenas a dor apresentou resultados significativos ( $p=0,014$  para marcha usual) e ( $p=0,001$  para marcha rápida) concluindo que a intensidade da dor é um fator que influencia na realização das atividades funcionais em indivíduos obesos com osteoartrite de joelho [VASCONCELOS et al., 2006]. Outra pesquisa analisou a eficácia de baixa dose de metotrexato (MTX) em osteoartrite (OA) de joelho, utilizando-se escala de WOMAC. A maior variação atingida por uma variável nos dois grupos comparando-se dados iniciais e finais foi observada no parâmetro da dor. No grupo MTX, essa variável evoluiu de uma média de 9,24 no início para 5,68 ao final, diminuindo em 38,52%. Ao final do tratamento, WOMAC para dor apresentaram resultados inferiores em relação ao início [HOLANDA et al., 2007]. Estes resultados foram similares aos observados neste estudo ( $p=0.001$ ) com 10 sessões no grupo CCF + NMES.

Com relação à rigidez, observou-se neste estudo que ambos os grupos apresentaram melhora significativa do índice de rigidez mensurado pela WOMAC ao final do tratamento ( $p=0.025$  grupo CCF +NMES e  $p=0.000$  para grupo CCF). Ambos os grupos apresentaram uma melhora altamente significativa dos níveis de atividade física avaliados pela escala WOMAC já com 10 sessões de tratamento ( $p=0.001$ ). Esta melhora também prosseguiu da décima primeira a vigésima sessão



no grupo CCF ( $p=0.04$ ), e em ambos os grupo comparando resultados da avaliação inicia para a avaliação final ( $p=0.000$ ). Uma pesquisa avaliou os benefícios da estimulação padronizada através do uso do índice WOMAC no tratamento da osteoartrite de joelho comparando dois grupos: grupo teste e grupo controle. Obtiveram resultados significativos no grupo teste (estimulação padronizada) apresentando diminuição da dor ( $p=0,002$ ), rigidez ( $p= 0,004$ ) e atividade física ( $p=0,003$ ) [BURCH et al., 2008]. Um estudo realizado analisou os seguintes tratamentos fisioterapêuticos: US, TENS e exercícios isolados, identificando quais deles teriam o melhor resultado para a osteoartrite de joelho, sendo que o resultado foi analisado através da escala de WOMAC. O tratamento com exercícios mostrou-se eficaz para a redução da dor, melhora da rigidez articular, melhora da amplitude de movimento, redução do peso, melhora da caminhada e melhor qualidade de vida para suas atividades diárias, ou seja, o grupo de exercícios mostrou-se com melhor desempenho no questionário WOMAC, em todos os domínios [NASCARIN, 2008]. Estes resultados foram similares aos encontrados neste estudo.

Técnicas de Eletromiografia (EMG) tem sido desenvolvidas para estudar a atividade da unidade motora durante a ativação muscular que indica o tamanho e número das unidades motoras ativas e a sua taxa de descarga. Até agora, as técnicas de EMG usadas no estudo da OA são limitadas pela avaliação dos padrões de ativação muscular avaliadas pela EMG de superfície durante a performance de mobilidade [DOHERTY et al., 1995; LEWEK et al., 2004; MCCOMAS, 1995]. Estudo realizado em 2007 analisou as características das unidades motoras ativas através da eletromiografia em uma contração isométrica voluntária máxima durante a extensão de joelho, sendo esta menor nos participantes com OA, especialmente nos graus mais elevados ( $p=0,05$ ). Os pacientes portadores de OA também estão associados com a ativação de unidades motoras maiores. O número de unidades ativas mudaram de forma diferente num esforço acrescido de 10% à 50%, sendo maior em pacientes com OA [LING et al., 2007].

Uma pesquisa relatou que muitos estudos de reabilitação do joelho têm examinado exercícios de CCF e CCA, focando no trabalho de CCF com dois segmentos distais fixos. Este estudo propôs investigar exercícios de CCF com um segmento distal fixo, avaliando os resultados com uma análise eletromiográfica.

Concluíram que, no agachamento em apoio unipodal, homens e mulheres jovens e atléticamente ativos apresentaram nível de ativação do quadríceps suficiente para construir força muscular [BELTLER et al., 2002]. No presente estudo não encontramos resultados significativos no sinal eletromiográfico dos músculos quadríceps e isquiotibiais. Acreditamos que o tamanho da amostra utilizada neste estudo pode ser um fator limitante para extrapolar os resultados. Sugerimos a realização de novos estudos para a confirmação desta hipótese.

## **6. CONCLUSÃO**

Ambos os protocolos foram eficazes no tratamento da OA, com melhora da força muscular, diminuição da dor e melhora das atividades físicas de pacientes portadores de osteoartrite de joelho. O grupo com NMES associada à CCF + NMES apresentou resultados mais satisfatórios do que o grupo que utilizou apenas CCF.

Portanto o objetivo deste estudo foi alcançado, mostrando através das escalas escala de Lequesne e WOMAC que o exercício em CCF + NMES são mais eficazes que apenas o tratamento com CCF isolada. Observou-se desta forma que esta modalidade terapêutica é uma boa alternativa para a osteoartrite de joelho.

## REFERÊNCIAS

BECKER R, BERTH A, NEHRING M, AWISZUS F. Neuromuscular quadriceps dysfunction prior to osteoarthritis of the knee. *Journal of Orthopaedic Research*. 2004; 22: 768–773.

BELHORN LR, HESS EV. “An update on osteoarthritis”. *Rev. Brás Reumatol*. 1993; 33(5): 181-186.

BELLAMY N, BUCHANON WW, GOLDSMITH CH, CAMPBELL J, SITT L. Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically-important patient-relevant outcomes following total hip or knee arthroplasty in osteoarthritis. *J Rheumatology* 1988, 15: 1833-40.

BEUTLER AI, COOPER LW, KIRKENDALL DT, GARRETT WE. Electromyographic Analysis of Single-Leg, Closed Chain Exercises: Implications for Rehabilitation After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Journal of Athletic Training*. 2002; 37 (1): 13-18.

BONFANTE H.L, MACHADO L.G, CAPP A.A, PAES M.A.S, LEVY R.A, TEIXEIRA H.C. Avaliação do Uso da Hidroxicloroquina no Tratamento da Osteoartrite Sintomática de Joelhos. *Rev Bras Reumatol*, 2008 ; 4, 208-212,

BURCH FX , TARRO DJN, GREENBERG JJ., CARROLL WJ. Evaluating the benefits of patterned stimulation in the treatment of osteoarthritis of the knee1. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2008; 16: 865-872.

CHIARELLO B, DRIUSSO P, RADY MLA. *Fisioterapia Reumatológica*. 1ed. São Paulo: Manole ,2005.

CROSSLEY KC, VICENZINO B, PANDY MG, SCHACHE AG, HINMAN RS. Targeted physiotherapy for patellofemoral joint osteoarthritis: A protocol for a randomised, single-blind controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2008, 9:122.

DOHERTY T, SIMMONS Z, O'CONNELL B, FELICE KJ, CONWIT R, CHAN KM. Methods for estimating the numbers of motor units in human muscles. *J Clin Neurophysiol* Nov 1995; 12(6):565-584.

ECCLES JC. Plasticity at simplest of nervous system. In: culbertson J.T. (ed): Centennial lectures, commemorating the one hundredth anniversary of ER Squibb & Sons New York, **Putnam**, 1959.

ESCAMILLA RF, FLEISIG GS, ZHENG N, BARRENTINE SW, WILK KE, ANDREWS JR. Biomechanics of the knee during closed kinetic chain and open kinetic chain exercises. **Med Sci Sport Exer** 1998;30: 556–569.

ETTINGER WH JR, BURNS R, MESSIER SP, APPLGATE W, REJESKI WJ, MORGAN T, SHUMAKER S, BERRY MJ, O'TOOLE M, MONU J, CRAVEN T. A randomized trial comparing aerobic exercise and resistance exercise with a health education program in older adults with knee osteoarthritis. **The Fitness Arthritis and Seniors Trial (FAST)**. **JAMA** 1997, **277**:25-31.

FAUCHER M, POIRAUDEAU S, LEVREV-COLEAU MM, RANNOU F, FERMANIAN J, REVEL M: Algofunctional assessment of knee osteoarthritis: comparison of the test-retest reliability and construct validity of the WOMAC and Lequesne Indexes. **Osteoarthritis Cartilage** 2002; **10**: 602-10.

FRANSEN M, CROSBIE J, EDMONDS J: Physical therapy is effective for patients with osteoarthritis of the knee: a randomized controlled clinical trial. **J Rheumatol** 2001, **28**:156-164.

GRAHAM AA. Ortopedia e fraturas em medicina e reabilitação. 6 ed. São Paulo: Atheneu, 2002.

HELMARK ID, MIKKELSEN UR, BGLUM J, ROTHE A, PETERSEN MCH, ANDERSEN O, LANGBERG1H, KJAER M. Exercisel increases interleukin-10 levels both intraarticularly and peri-synovially in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. **Arthritis Research & Therapy**. 2010; **12**:R126

HERZOGA W, LONGINO D. The role of muscles in joint degeneration and osteoarthritis. **Journal of Biomechanics**. 2007; **40**:-54-63.

HOLANDA, HT; POLLAK, DF, PUCINELLI MLC. Baixa dose de methotrexate comparado a placebo em osteoartrite de joelho. **Rev. Bras. Reumatol**. [online]. 2007, vol.47, n.5, pp. 334-340.

HURLEY MV. The role of muscle weakness in the pathogenesis of osteoarthritis. **Rheumatic Disease Clinics of North America**. 1999; 25:283–298.

IVANOVITH, MF. Tradução e validação do questionário de qualidade de vida específico para osteoartrose WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities) para a língua portuguesa. *Tese de Doutorado, UNIFESP, São Paulo*, p. 1-87. 2002.

JAMTVEDT G, DAHM KT, HOLM I, FLOTTORP S. Measuring physiotherapy performance in patients with osteoarthritis of the knee: A prospective study. **BioMed Central**. 2008; 8:145.

JAN M, LIN C, LIN Y, LIN J, LIN D. Effects of Weight-Bearing Versus Nonweight-Bearing Exercise on Function, Walking Speed, and Position Sense in Participants With Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. **American Congress of Rehabilitation Medicine**. 2009; **90**; 897-904.

JEAN M, GAINES E, JEFFREY M, LAURA A T. The Effect of Neuromuscular Electrical Stimulation on Arthritis Knee Pain in Older Adults With Osteoarthritis of the Knee. **Research Briefs**. 2004; 17; 201-206.

JENKINSON CM, DOHERTY M, AVERY AJ, READ A, TAYLOR MA, SACH TH, SILCOCKS P, MUIR KR. Effects of dietary intervention and quadriceps strengthening exercises on pain and function in overweight people with knee pain: randomised controlled trial. **BMJ**. 2009; 339.

JINKS C, JORDAN K. CROFT P. Measuring the population impact of knee pain and disability with the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC). **Pain**, v. 100, n. 1-2, p. 55 – 64. 2002.

LEWEK MD, RUDOLPH KS, SNYDER-MACKLER L. Control of frontal plane knee laxity during gait in patients with medial compartment knee osteoarthritis. **Osteoarthritis Cartilage** 2004; 12(9):745-751

LEQUESNE MG: **The** algofunctional indices for hip and knee osteoarthritis. **J Rheumatol** 1997; 779-81.

LING SM, CONWIT RA, TALBOT L, SHERMACK M, WOOD JE, DREDGE EM, WEEKS MJ, ABERNETHY DR, METTER EJ. Electromyographic patterns suggest changes in motor unit physiology associated with early osteoarthritis of the knee. **Osteoarthritis and Cartilage**. 2007; (15): 1134 -1140.

LOPEZ AD, MURRAY CCJL: The global burden of disease, 1990– 2020. **Nat Med.** 1998, 4:1241-1243.

MACHNER A, PAP G, AWISZUS F. Evaluation of quadriceps strength and voluntary activation after unicompartmental arthroplasty for medial osteoarthritis of the knee. **J Orthop Res.** 2002; 20(1):108–11.

MCCOMAS AJ. Motor unit estimation: anxieties and achievements. **Muscle Nerve.** 1995; **18** (4):369-379.

MELO SIL, OLIVEIRA J, DETÂNICO RC, PALHANO R, SCHWINDEN RM, ANDRADE MC, SANTOS JOL. Avaliação da força muscular de flexores e extensores de joelho em indivíduos com e sem osteoartrose de joelho. **Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum.** 2008; **10** (4):335-40.

MESFAR W, SHIRAZI-ADL A. Knee joint biomechanics in open-kinetic-chain flexion exercises. **Clinical Biomechanics.** 2008; **23**: 477-482.

MIWA MRA, NOGUEIRA RFC. Programa de fortalecimento para o músculo vasto medial da coxa através de estimulação elétrica de média frequência- Corrente Russa, em pacientes portadores de luxação da patela. Presidente Prudente. 42pp. 2000.

NASCARIN, NC. Uma abordagem fisioterapêutica no tratamento da osteoartrite de joelho. Dissertação de Mestrado, Campinas, SP. 2008.

RAO G, AMARANTINI D, BERTON E. Influence of additional load on the moments of the agonist and antagonist muscle groups at the knee joint during closed chain exercise. **Journal Electromyography and Kinesiology of.** 2007; 19: 459-466.

ROGIND H, BIBOW-NIELSEN B, JENSEN B, MOLLER HC, FRIMODT-MOLLER H, BLIDDAL H. The effects of a physical training program on patients with osteoarthritis of the knees. **Arch Phys Med Rehabil** 1998, **79**:1421-1427.

SCHENCKING M, OTTO A, DEUTSCH T, SANDHOLZER H. A comparison of Kneipp hydrotherapy with conventional physiotherapy in the treatment of osteoarthritis of the hip or knee: protocol of a prospective randomised controlled clinical trial. **BMC Musculoskeletal Disorders.** 2009, 10:104.

SHAKOOR N, FURMANOV S, NELSON DE, LI Y, BLOCK JA. Pain and its relationship with muscle strength and proprioception in knee OA:Results of an 8 week home exercise pilot study. **J Musculoskelet Neuronal Interact.** 2008; 8: 35-42.

SILVA ALP, IMOTO DM, CROCI AT. Estudo comparativo entre a aplicação de crioterapia, cinésioterapia e ondas curtas no tratamento da osteoartrite de joelho. **ACTA Oropedia brasileira.** 2007; 4: 204-209.

SLEMENDA C, BRANDT KD, HEILMAN DK, MAZZUCA S, BRAUNSTEIN EM. Quadriceps weakness and osteoarthritis of the knee. **Annals of Internal Medicine.** 1997; 127: 97–104.

STEPHANIE CP, MIZNER RL, STEVENS JE, RAISIS L, BODENSTAB A, NEWCOMB W, SNYDER-MACKLER L. Improved Function From Progressive Strengthening Interventions After Total Knee Arthroplasty: A Randomized Clinical Trial Withan Imbedded Prospective Cohort. **American College of Rheumatology.** 2009; 61: 174 -183.

VAN BAAR ME, DEKKER J, OOSTENDORP RA, BIJL D, VOORN TB, LEMMENS JA, BIJLSMA JW: The effectiveness of exercise therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee: a randomized clinical trial. **J Rheumatol.** 1998, **25**:2432-2439.

VASCONCELOS KSS, DIAS J.M.D, DIAS RC. Relação entre intensidade de dor e capacidade funcional em indivíduos obesos com osteoartrite de joelho. **Rev. Bras. Fisioter.** 2006; **10**: 213-218.



## APÊNDICE I - Termo de consentimento Livre e Esclarecido

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

1. IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA																	
Título do Projeto: Estimulação elétrica neuromuscular (NMES) na osteoartrite de joelho																	
Área do Conhecimento: Fisioterapia e terapia ocupacional					Número de participantes		de No centro: 51		Total: 51								
Curso: Fisioterapia					Unidade: Torres												
Projeto Multicêntrico		Sim	x	Nã	o	x	Nacion	al	Internacion	al	Cooperação	Estrangeira	Si	m	x	Nã	o
Patrocinador da pesquisa:																	
Instituição onde será realizado: Universidade Luterana do Brasil - campus Torres																	
Nome dos pesquisadores e colaboradores: Mireli Venâncio Mendonça- Marcelo Batista Döhnert,																	

Você está sendo convidado(a) para participar do projeto de pesquisa acima identificado. O documento abaixo contém todas as informações necessárias sobre a pesquisa que estamos fazendo. Sua colaboração neste estudo será de muita importância para nós, mas se desistir, a qualquer momento, isso não causará nenhum prejuízo para você.

2. IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA			
Nome:		Data de Nasc.:	Sexo:
Nacionalidade:		Estado Civil:	Profissão:
RG:	CPF/MF:	Telefone:	E-mail:
Endereço:			

3. IDENTIFICAÇÃO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL		
Nome: Marcelo Batista Döhnert		Telefone(51) 84252918
Profissão: Fisioterapeuta	Registro no Conselho Nº:12.916-F	E-mail:mdohnert@ig.com.br
Endereço: Rua Ercílio Farias Alves, 37		

Eu, sujeito da pesquisa, abaixo assinado(a), após receber informações e esclarecimento sobre o projeto de pesquisa, acima identificado, concordo de livre e espontânea vontade em participar como voluntário(a) e estou ciente:

**1. Da justificativa e dos objetivos para realização desta pesquisa** O nosso estudo justifica-se pela

motivação de avaliar a eficácia do uso da NMES na abordagem terapêutica da osteoartrite de joelho graus I e II.

**2. Do objetivo de minha participação** Verificar a eficácia da NMES associada aos exercícios em cadeia cinética fechada em pacientes portadores de OA de joelho.

**3. Do procedimento para coleta de dados.** A coleta de dados será realizada na clínica escola de fisioterapia da Nova Ulbra campus Torres. Após a concordância, os voluntários convidados realizarão uma avaliação, que ocorrerá em quatro momentos distintos dentro do período de estudo: a primeira previamente ao início do programa terapêutico. A segunda com 10 sessões realizadas. A terceira no final do protocolo de 20 sessões e a quarta após 30 dias de realização do tratamento, conforme ficha de avaliação. Na qual serão avaliados os seguintes aspectos: flexibilidade, força muscular, eletromiografia de superfície, perimetria, amplitude de movimento, dor e qualidade de vida. **Protocolo de tratamento:** utilizaremos um equipamento de eletroestimulação com eletrodos aderidos a superfície da coxa. Realizaremos a eletroestimulação associada a um exercício de mini agachamento por 15 minutos.

#### **4. Da utilização, armazenamento e descarte das amostras**

Os dados serão de uso exclusivo do estudo, e serão disponibilizados apenas aos sujeitos do estudo e seus responsáveis. Os mesmos serão armazenados pelo período de 5 (cinco) anos, estando a qualquer momento a disposição dos sujeitos do estudo.

#### **5. Dos desconfortos e dos riscos**

O estudo não apresenta nenhum tipo de risco ou desconforto a saúde dos sujeitos do estudo.

#### **6. Dos benefícios**

Os resultados deste estudo trará aos pacientes com osteoartrite de joelho a possibilidade de uma nova terapêutica no controle dos sintomas e da evolução da osteoartrite de joelho.

#### **7. Da isenção e ressarcimento de despesas**

Os sujeitos do estudo não terão nenhum ônus para si. Serão fornecidos vales transporte a todos os sujeitos para deslocamento a clínica escola.

#### **8. Da forma de acompanhamento e assistência**

Todo o tratamento, bem como as avaliações serão realizados na clínica escola de fisioterapia da Universidade Luterana do Brasil, campus de Torres.

#### **9. Da liberdade de recusar, desistir ou retirar meu consentimento**

Tenho a liberdade de recusar, desistir ou de interromper a colaboração nesta pesquisa no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação. A minha desistência não causará nenhum prejuízo à minha saúde ou bem estar físico. Não virá interferir nos resultados do estudo.

#### **10. Da garantia de sigilo e de privacidade**

Os resultados obtidos durante este estudo serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que meus dados pessoais não sejam mencionados.

#### **11. Da garantia de esclarecimento e informações a qualquer tempo**

Tenho a garantia de tomar conhecimento e obter informações, a qualquer tempo, dos procedimentos e métodos utilizados neste estudo, bem como dos resultados finais, desta pesquisa. Para tanto, poderei

consultar o **pesquisador responsável (acima identificado)**. Em caso de dúvidas não esclarecidas de forma adequada pelo(s) pesquisador(es), de discordância com os procedimentos, ou de irregularidades de natureza ética poderei ainda contatar o **Comitê de Ética em Pesquisa da ULBRA Canoas(RS)**, com endereço na Rua Farroupilha, 8001 – Prédio 14 – Sala 224, Bairro São José, CEP 92425-900 - telefone (51) 3477-9217, e-mail [comitedeetica@ulbra.br](mailto:comitedeetica@ulbra.br) .

Declaro que obtive todas as informações necessárias e esclarecimento quanto às dúvidas por mim apresentadas e, por estar de acordo, assino o presente documento em duas vias de igual conteúdo e forma, ficando uma em minha posse.

\_\_\_\_\_ ( ), \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
**Pesquisador Responsável pelo Projeto**

\_\_\_\_\_  
**Sujeito da pesquisa e/ou responsável**

**ANEXOS**

## Anexo I - Questionário Algofuncional de Lequesne

### Dor ou desconforto

- Durante o descanso noturno:
  - nenhum ou insignificante 0
  - somente em movimento ou em certas posições 1
  - mesmo sem movimento 2
- rigidez matinal ou dor que diminui após se levantar
  - 1 minuto ou menos 0
  - mais de 1 minuto porém menos de 15 minutos 1
  - mais 15 minutos 2
- depois de andar por 30 minutos 0 - 1
- enquanto anda
  - nenhuma 0
  - somente depois de andar alguma distância 1
  - logo depois de começar a andar e aumenta se continuar a andar 2
  - depois de começar a andar, não aumentando 1
- ao ficar sentado por muito tempo (2 horas) (somente se quadril) 0 - 1
- enquanto se levanta da cadeira, sem ajuda dos braços (somente se joelho) 0 - 1

### Máxima distância caminhada/andada (pode caminhar com dor):

- sem limite 0
- mais de 1 km, porém com alguma dificuldade 1
- aproximadamente 1 km (em + ou - 15 minutos) 2
- de 500 a 900 metros (aproximadamente 8 a 15 minutos) 3
- de 300 a 500 metros 4
- de 100 a 300 metros 5
- menos de 100 metros 6
- com uma bengala ou muleta 1
- com 2 muletas ou 2 bengalas 2

### Atividades do dia-a-dia/vida diária (Aplicar somente para quadril)\*

- colocar as meias inclinando-se para frente 0 – 2\*
- pegar um objeto no chão 0 – 2\*
- subir ou descer um andar de escadas 0 – 2\*
- pode entrar e sair de um carro 0 – 2\*

### Atividades do dia-a-dia/vida diária (aplicar somente para joelho)\*

- consegue subir um andar de escadas 0 – 2\*
- consegue descer um andar de escadas 0 – 2\*
- agachar-se ou ajoelhar-se 0 – 2\*
- consegue andar em chão irregular / esburacado 0 – 2\*

**Sem dificuldade: 0**

**Com pouca dificuldade:** 0,5

**Com dificuldade:** 1

**Com muita dificuldade:** 1,5

**Incapaz:** 2

**Soma da pontuação**

**Extremamente grave** (igual ou maior que 14 pontos)

**Muito grave** (11 a 13 pontos)

**Grave** (8 a 10 pontos)

**Moderada** (5 a 7 pontos)

**Pouco acometimento** (1 a 4 pontos)

## Anexo II - ÍNDICE WOMAC PARA OSTEOARTROSE

Nome: \_\_\_\_\_ Data avaliação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

As perguntas a seguir se referem à INTENSIDADE DA DOR que você está atualmente sentindo devido a artrite de seu joelho. Para cada situação, por favor, coloque a intensidade da dor que sentiu nas últimas 72 horas (3 dias)

**Pergunta: Qual a intensidade da sua dor?**

<b>1-Caminhando em um lugar plano.</b>									
Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>
<b>2- Subindo ou descendo escadas.</b>									
Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>
<b>3- A noite deitado na cama.</b>									
Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>
<b>4-Sentando-se ou deitando-se.</b>									
Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>
<b>5. Ficando em pé.</b>									
Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>

**TOTAL:** \_\_\_\_\_

As perguntas a seguir se referem a intensidade de RIGIDEZ nas junta (não dor), que você está atualmente sentindo devido a artrite em seu joelho nas últimas 72 horas. Rigidez é uma sensação de restrição ou dificuldade para movimentar suas juntas.

<b>1- Qual é a intensidade de sua rigidez logo após acordar de manhã?</b>									
Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>
<b>2- Qual é a intensidade de sua rigidez após se sentar, se deitar ou repousar no decorrer do dia?</b>									
Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>

**TOTAL:** \_\_\_\_\_

As perguntas a seguir se referem a sua ATIVIDADE FÍSICA. Nós chamamos atividade física, sua capacidade de se movimentar e cuidar de você mesmo(a). Para cada uma das atividades a seguir, por favor, indique o grau de dificuldade que você está tendo devido à artrite em seu joelho durante as últimas 72 horas.

**Pergunta: Qual o grau de dificuldade que você tem ao:**

<b>1 - Descer escadas.</b>									
Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>
<b>2- Subir escadas.</b>									
Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>
<b>3- Levantar-se estando sentada.</b>									
Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>

**4- Ficar em pé.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**5- Abaixar-se para pegar algo.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**6- Andar no plano.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**7- Entrar e sair do carro.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**8- Ir fazer compras.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**9- Colocar meias.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**10- Levantar-se da cama.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**11- Tirar as meias.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**12- Ficar deitado na cama.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**13- Entrar e sair do banho.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**14 - Se sentar.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**15- Sentar e levantar do vaso sanitário.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**16- Fazer tarefas domésticas pesadas.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**17- Fazer tarefas domésticas leves.**

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**TOTAL:** \_\_\_\_\_

---

OBRIGADO POR COMPLETAR ESTE QUESTIONÁRIO