

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**FACULDADE DE MEDICINA - FMUSP**  
**DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA, FONOAUDIOLOGIA E TERAPIA**  
**OCUPACIONAL**

**LUCIANO SENCOVICI**

**ANÁLISE POSTURAL E ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA EM PACIENTES**  
**COM OSTEOARTRITE DE JOELHO**

**SÃO PAULO**

**2009**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**LUCIANO SENCOVICI**

**ANÁLISE POSTURAL E ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA EM PACIENTES  
COM OSTEOARTRITE DE JOELHO**

**Pós – Graduação Stricto – Sensu: Ciências da  
Reabilitação.**

**Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia  
Ocupacional – FMUSP.**

**Dissertação apresentada a Faculdade de Medicina da  
Universidade de São Paulo para a obtenção do título de  
Mestre em Ciências**

**Área de concentração: Movimento, Postura e Ação  
Humana**

**Orientadora: Prof. Dra. Silvia Maria Amado João**

**São Paulo**

**2009**

## FICHA CATALOGRÁFICA

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Catálogo na Publicação  
Serviço de Documentação  
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

Sencovici, Luciano.

Análise postural e atividade eletromiográfica em pacientes com osteoartrite de joelho / Luciano Sencovici; orientadora Silvia Maria Amado João.—São Paulo, 2009.

88 f.:fig.

Dissertação (Mestrado – Programa de Pós Graduação em Medicina. Área de concentração: Movimento, Postura e Ação Humana) – Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Descritores: 1.Osteoartrite 2. Joelho 3. Postura 4. EMG

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Luciano Sencovici

Análise postural e atividade eletromiográfica em pacientes com osteoartrite de joelho

Dissertação apresentada a Faculdade de  
Medicina da Universidade de São Paulo para a  
obtenção do título de Mestre em Ciências  
Área de concentração: Movimento, Postura e  
Ação Humana  
Orientadora: Prof. Dra. Silvia Maria Amado João

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof.Dr: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof.Dr: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof.Dr: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Luiz e Clementina, que me deram a vida e zelam por mim com toda sua dedicação e amor, incansáveis em proporcionar, com muito sacrifício, as condições necessárias, para que os filhos alcancem seus objetivos, sempre presentes, ajudando a vencer os obstáculos que aparecem em nosso caminho, procurando mostrar a melhor forma de superá-los e apoiando nossas próprias decisões.

Aos meus irmãos Shirley, Alfredo e Edson sempre prontos a mimar o irmão caçula com suas enormes generosidade, paciência, respeito e amor.

Ao meu sobrinho e a minha afilhada, dons preciosos de Deus.

Allan Sencovici Bernardes Angelin

Allana Sencovici Bernardes Angelin

## DEDICATÓRIA ESPECIAL

A MINHA MÃE....A MULHER DA MINHA VIDA!!!

Mãe, sua bondade e ternura falam-me de Deus-amor!

Mãe, você me faz sentir a vida, a beleza das cores, a harmonia, o encanto e a doçura!

Mãe, hoje quero dizer-lhe um segredo muito especial: eu a amo!

Eu sei também que, de seu coração, brota sempre um gesto novo de amor e carinho!

Você é capaz de esquecer o sofrimento e a dor para me ver feliz!

Hoje, quero fazer por você uma prece muito bonita e sincera:

Meu Deus, abençoa esta criatura tão encantadora que me deu a vida.

Abençoa esta mulher, amiga, minha mãe, hoje e sempre!

Mãe, você é o maior bem que eu tenho neste mundo!

Olhando o céu aberto, contemplo o grande tesouro de paz, sabedoria, paciência, bondade, ternura e acolhimento que permeia o seu ser.

Você me faz crer, minha mãe, que esta vida vale a pena ser vivida, quando entregue por amor!

Às vezes, quando a vida começa a ficar mais difícil, pensando em você, mãe, surge uma nova esperança e meu olhar começa a brilhar.

Você sempre espera de braços abertos o filho que precisa mais uma vez do seu aconchego, de sua compreensão e carinho, como se fosse a primeira vez.

Mãe! Presente de Deus para minha vida!

Mãe, receba meu abraço, todo o meu carinho e todo o meu amor!

TE AMO MÃE!!

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Ser Supremo, pela vida e a possibilidade de empreender esse caminho evolutivo, por propiciar tantas oportunidades de estudos e por colocar em meu caminho pessoas amigas e preciosas.

A minha orientadora, Professora Dra. Silvia Maria Amado João responsável direto pela minha entrada na pós-graduação. Suas idéias e intervenções foram decisivas nos momentos de dúvida. Um agradecimento carinhoso por todos os momentos de paciência, compreensão e competência. Agradeço também a liberdade e a confiança que me foram dadas para a condução desta obra.

A Professora e amiga de coração Susi Fernandes que me iniciou nessa nova missão, mostrando o “caminho das pedras” e mesmo seguindo caminhos diversos, sempre se fez presente com lembranças, palavras de encorajamento e amor.

A Professora e amiga Ana Paula Ribeiro, pelo auxílio na elaboração e correção de várias etapas do trabalho. Apesar das inúmeras atividades que tem, sempre se mostrou pronto em atender meus pedidos de ajuda.

A Professora Dra. Isabel Sacco, pelo incentivo e pelos importantes conselhos na elaboração e análise dos resultados.

Aos meus ex-alunos Marco, Michele, Raquel, Amanda, Julia e Karina que compartilharam comigo esses momentos de aprendizado, choramos e nos ajudamos mutuamente.



Aos pacientes da pesquisa por terem gentilmente cedido seu tempo para a ciência e para a realização desta obra.

A todos os amigos e participantes deste estudo que contribuíram direta ou indiretamente, pela disposição em ajudar no que deles dependesse para a conclusão da pesquisa, embora, muitas vezes se encontrassem assoberbados pela vida ou mesmo atravessando momentos de dificuldades.

**Meu muito obrigado a todos!!**

**“Se as paixões aconselham por vezes mais ousadamente do que a reflexão, isso deve-se a que elas dão mais força para executar”**

**Willian Shakespeare**

## NORMALIZAÇÃO ADOTADA

Essa dissertação está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adotadas da *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver)

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. *Serviço de Biblioteca e Documentação Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias.*

Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A.L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valeria Vilhena. 2º Ed. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação; 2005.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus.*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação por fluxograma das etapas do protocolo experimental\_22

Figura 2 - Esquema ilustrativo para a tomada fotográfica segundo SAPO® \_\_\_\_\_24

Figura 3 - Foto ilustrativa para a avaliação postural segundo o protocolo SAPO®.

Foto A) Na vista frontal foram marcados as seguintes proeminências ósseas: EIAS espinha íliaca antero superior (EIAS), centro da patela (CP), e tuberosidade da tíbia (TT). Foto B) Na vista sagital foram marcados as seguintes proeminências ósseas: trocânter maior (TM), linha articular do joelho (LAJ) e maléolo lateral (ML)\_\_\_\_\_25

Figura 4 - Miotool 400 USB (1), eletrodo Meditrace Kendall 200 (2), cabo de referência (3), sensor diferencial SDS - 500 (4)\_\_\_\_\_27

Figura 5 - Foto ilustrativa - Avaliação eletromiográfica da CIMV de vasto lateral (VL) e vasto medial (VM). Foto A) Vista Sagital; Foto B) Vista frontal\_\_\_\_\_28

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Classificação da OA pelo número e localizações das articulações envolvidas\_\_\_\_\_8
- Tabela 2 - Principais causas da osteoartrite secundária\_\_\_\_\_10
- Tabela 3 - Comparações entre as variáveis: Ângulo Q e Ângulo do Joelho nos grupos Controle e com OA de joelhos sintomáticos\_\_\_\_\_31
- Tabela 4 - Comparações entre as variáveis: Ângulo Q e Ângulo do Joelho nos grupos Controle e com OA de joelho assintomático\_\_\_\_\_31
- Tabela 5 - Comparações entre os joelhos sintomáticos e assintomáticos (grupo OA de joelhos) das variáveis: Ângulo Q e Ângulo do joelho\_\_\_\_\_32
- Tabela 6 - Estatística das variáveis: distâncias inter-condilar e inter-maleolar nos grupos Controle e com OA de joelho\_\_\_\_\_32
- Tabela 7 - Comparações da RMS do vasto lateral e medial entre os joelhos: controle OA sintomáticos e assintomáticos\_\_\_\_\_33
- Tabela 8 – Demonstração da correlação entre a escala radiológica de Kellgren e o índice funcional de Lequesne\_\_\_\_\_34

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|       |  |
|-------|--|
| BF    | bíceps femoral                                     |
| CIMV  | contração isométrica máxima voluntária             |
| CMRR  | modo comum de rejeição                             |
| CP    | centro da patela                                   |
| EIAS  | espinha ilíaca antero-superior                     |
| EMG   | eletromiografia                                    |
| EMGs  | eletromiografia de superfície                      |
| FFT   | fast fourier transform                             |
| FMU   | faculdades metropolitanas unidas                   |
| FMUSP | faculdade de medicina da universidade de São Paulo |
| GC    | grupo controle                                     |
| GO    | grupo osteoartrite                                 |
| GT    | gastrocnêmios                                      |
| IFL   | índice funcional de Lequesne                       |
| IMC   | índice de massa corpórea                           |
| LAJ   | linha articular do joelho                          |
| ML    | maléolo lateral                                    |
| OA    | osteoartrite/osteoartrose                          |
| PA    | póstero – anterior                                 |
| RMS   | root mean square                                   |
| SAPO  | software de avaliação postural                     |
| TA    | tibial anterior                                    |
| TCLE  | termo de consentimento livre e esclarecido         |
| TM    | trocânter maior                                    |

|    |                       |
|----|-----------------------|
| TT | tuberosidade da tibia |
| VL | vasto lateral         |
| VM | vasto medial          |

## LISTA DE SÍMBOLOS

|         |                        |
|---------|------------------------|
| ®       | marca registrada       |
| μV      | microvolts             |
| Hz      | hertz                  |
| Ag/AgCl | prata/cloreto de prata |
| dB      | decibéis               |
| α       | alfa                   |



## RESUMO

SENCOVICI, L. *Análise postural e atividade eletromiográfica em pacientes com osteoartrite de joelho*. 2009. 88 f. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, 2009.

A Osteoartrite é o resultado da degeneração da cartilagem articular, sendo atualmente considerada uma condição comum e de causa multifatorial que afeta milhões de pessoas anualmente e uma das principais causas de dor e incapacidade funcional. Os joelhos são uma das articulações mais afetadas devido à sobrecarga, que constitui o principal mecanismo ativador ou determinante para o desenvolvimento da doença. Há diminuição importante da amplitude de movimento e da força muscular que acarreta em uma limitação funcional e alterações posturais interferindo nas atividades de vida diária. O objetivo principal desta pesquisa foi caracterizar as alterações posturais e a atividade eletromiográfica em pacientes com osteoartrite de joelho. Este estudo envolveu 30 mulheres voluntárias divididas em dois grupos: Grupo controle (GC) composto por 15 idosas ( $66,0 \pm 4,5$  anos, IMC de  $25,4 \pm 2,29$  Kg/m<sup>2</sup>) e um grupo composto de 15 idosas com diagnóstico radiográfico de OA de joelhos – Grupo osteoartrite (GO) ( $67,0 \pm 5,8$  anos, IMC de  $26,2 \pm 2,98$  Kg/m<sup>2</sup>) bilateralmente, sendo um joelho sintomático e um assintomático. Para a análise postural foi utilizado o programa SAPO® na qual foram realizadas fotografias no plano sagital e frontal. Através do programa foram mensurados o ângulo Q e o ângulo do joelho bilateralmente. Foi realizada a avaliação eletromiográfica na CIMV bilateralmente do vasto lateral e medial. A avaliação na CIMV foi realizada com os sujeitos sentados na maca (joelhos em 90° de flexão). Foi solicitado ao sujeito realizar uma extensão de joelho ativa contra a resistência durante cinco segundos,

repetindo esse processo por três vezes. Para a análise estatística foram utilizados teste de Shapiro-Wilk para normalidade, teste Levene para homocedasticidade e o teste de correlação de Spearman. As comparações entre os grupos foram realizadas por meio de duas ANOVAs one-way. No GO os sujeitos apresentaram uma capacidade funcional muito grave (IFL = 12), e de gravidade moderada na avaliação radiológica (escala de Kellgren = 2), no GC os sujeitos não possuíam dor. No GO o ângulo Q foi de 19,9° para o joelho com OA e de 19,1° para o assintomático (p=0,732). No GC obteve-se um ângulo Q de 19,8° (p=0,955) entre os dois joelhos. Na distância intercondilar o GC foi de 2,9 cm enquanto que no GO foi de 5,3 cm (p=0,168) e na distância intermaleolar o GC foi de 7,2 cm e no GO foi de 12,3 cm (p=0,156). Houve diferença estatística nos valores nas RMS do vasto lateral e medial nos joelhos controle (VL=545,2±40µV / VM=456,9±45µV) em relação aos joelhos sintomáticos (VL=338,6±54µV / VM=291,7±40µV) (p=0,001) para ambos os músculos. Já nas comparações entre os joelhos controle (VL=545,2±40µV / VM=456,9±45µV) e assintomático (VL=540,9±19µV / VM=443,8±18µV) não foram observados diferenças estatísticas (p=0,430 para VL e p=0,956 para VM). Nas comparações entre os joelhos sintomáticos (VL=338,6±54µV / VM=291,7±40µV) e assintomáticos (VL=540,9±19µV / VM=443,8±18µV) foram observadas as diferenças estatísticas significativas nos dois músculos analisados (p=0,001 para ambos). Ocorreu um predomínio de joelhos valgos nos dois grupos sem significância estatística. Na eletromiografia de superfície as portadoras de osteoartrite de joelhos apresentaram alterações na atividade muscular como diminuição da atividade muscular em VL e VM na CIMV em comparação ao GC e GO assintomáticos.

**PALAVRAS – CHAVES: Osteoartrite, joelho, postura, eletromiografia.**

## ABSTRACT

SENCOVICI, L. *Postural analysis and electromyographic activity in patients with osteoarthritis of the knee*. 2009. 88 f. Dissertation (Masters), Faculty of Medicine, São Paulo University, 2009.

Osteoarthritis (OA) is the result of articular cartilage degeneration and is currently considered a common condition with multifactorial causes that affects millions of individuals annually and is one of the principal causes of pain and functional incapacity. The knees are one of the articulations most affected due to the overload that constitutes the principal activator or determinant mechanism for the development of the disease. An important reduction in movement amplitude and muscular strength occurs that provokes functional limitation and postural alterations, interfering in daily life activities. The main objective of this research was to characterize the postural alterations and electromyographic activity in patients with OA in the knee. This study involved 30 female volunteers, divided into two groups: Control group (CG), composed of 15 elderly women (66.0±4.5 years-old, BMI 25.4±2.29 Kg/m<sup>2</sup>); and the Osteoarthritis group (OG), composed of 15 elderly women (67.0±5.8 years-old, BMI 26.2±2.98 Kg/m<sup>2</sup>), with bilateral radiographic diagnosis of OA of the knees, one symptomatic and one asymptomatic. The SAPO® program was used for postural analysis, based on sagittal and frontal plane photographs, which measured the Q angle and angle of the knees bilaterally. Electromyographic evaluation was conducted bilaterally to determine the maximum voluntary isometric contraction (MVIC) of the vastus lateralis and medialis. MVIC was performed with the subjects seated on a bed with the knees at 90° flexion. The subject was asked to perform active extension of the knee against resistance for 5 seconds, repeating this process

three times. For statistical analysis, the Shapiro-Wilk test was used for normality, the Levene test for homocedasticity and the Spearman correlation test. Group comparisons were performed by one-way ANOVA. In the OG, the subjects presented severely affected functional capacity (LFI=12) and moderately severe radiological evaluations (Kellgren scale=2), while the CG presented no pain. In the OG, the Q angle was 19.9° for the OA knee and 19.1° for the asymptomatic knee ( $p=0.732$ ), while in the CG, a Q angle of 19.8° ( $p=0.955$ ) was obtained for both knees. The intercondylar distance was 2.9 cm for the CG and 5.3 cm for the OG ( $p=0.168$ ), while the intermalleolar distance was 2.9 cm for the CG and 7.2 cm for the OG ( $p=0,156$ ). Significant differences occurred in RMS values for the vastus lateralis and medialis in the control knees (VL=545,2±40µV / VM=456,9±45µV) compared to the symptomatic knees (VL=338,6±54µV / VM=291,7±40µV) ( $p=0.001$ ) for both muscles; however, no statistical differences were observed between the control (VL=545,2±40µV / VM=456,9±45µV) and asymptomatic knees (VL=540,9±19µV / VM=443,8±18µV). Comparisons between symptomatic (VL=338,6±54µV / VM=291,7±40µV) and asymptomatic knees (VL=540,9±19µV / VM=443,8±18µV) showed statistically significant differences in both muscles analyzed ( $p=0.001$  for both). Predominance occurred for valgus knees in both groups with no statistical significance. In the surface electromyography, patients with OA in the knees presented alterations in muscular activity, including diminished MVIC muscular activity in the VL and VM compared to the CG and OG asymptomatic knee.

**KEYWORDS: Osteoarthritis, knee, posture, electromyography.**

## SUMÁRIO

Lista de Figuras

Lista de Tabelas

Lista de Abreviaturas

Resumo

Summary

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO</b>  | <b>1</b>  |
| <b>2. OBJETIVOS</b>   | <b>4</b>  |
| 2.1 Objetivo Geral  | 4         |
| 2.2 Objetivo Específicos  | 4         |
| <b>3. REVISÃO E ATUALIZAÇÃO DA LITERATURA</b>                               | <b>5</b>  |
| 3.1 Osteoartrite – definições e conceitos                                   | 5         |
| 3.2 Epidemiologia   | 6         |
| 3.3 Etiologia e Classificação   | 7         |
| 3.4 Fisiopatologia  | 10        |
| 3.5 Quadro clínico/ Diagnóstico/ Alterações funcionais e posturais          | 12        |
| 3.6 Eletromiografia   | 15        |
| 3.6.1 Aspectos eletrofisiológicos e aplicabilidade da EMG                   | 16        |
| 3.6.2 Aspectos eletromiográficos em pacientes com osteoartrite<br>de joelho | 17        |
| <b>4. Material e método</b>   | <b>20</b> |
| 4.1 Sujeitos  | 20        |
| 4.2 Local   | 22        |
| 4.3 Protocolo experimental  | 23        |

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 4.4 | Questionários  | 24 |
| 4.5 | Avaliação radiográfica                               | 24 |
| 4.6 | Avaliação postural                                   | 24 |
| 4.7 | Avaliação eletromiográfica                           | 27 |
| 4.8 | Análise estatística                                  | 30 |
| 5.  | Resultados   | 32 |
| 6.  | Discussão  | 36 |
| 6.1 | Postura  | 36 |
| 6.2 | EMG  | 39 |
| 6.3 | Limitações do estudo e Implicações clínicas          | 43 |
| 6.4 | Sugestões para estudos futuros                       | 43 |
| 7.  | Conclusão  | 44 |
| 8.  | Referências  | 45 |
| 9.  | Anexos   | 59 |
|     | Anexo 1 - Classificação radiológica de Kellgren      | 59 |
|     | Anexo 2 - Índice funcional de Lequesne               | 60 |
|     | Anexo 3 - Termo de consentimento livre e esclarecido | 61 |
|     | Anexo 4 - Carta de aprovação do comitê de ética      | 65 |
|     | Anexo 5 - Ficha de avaliação                         | 66 |

## 1- INTRODUÇÃO

A osteoartrite é uma artropatia degenerativa da articulação, que se caracteriza por uma erosão progressiva da cartilagem articular. Apesar do termo osteoartrite significar uma doença inflamatória, uma vez que há células inflamatórias, a osteoartrite é uma doença intrínseca da cartilagem, havendo alterações bioquímicas e metabólicas que resultam em sua degeneração.<sup>1,2</sup>

A osteoartrite tem sua origem primária ou secundária com lesões na cartilagem, no osso subcondral, ou na membrana sinovial, apresentando degeneração cartilaginosa, desgaste no osso subcondral e remodelagem óssea, acarretando sinovite nas fases mais evoluídas, além de dor progressiva, rigidez articular, deformações e limitações de movimento.<sup>3</sup>

A osteoartrite é uma das patologias musculoesqueléticas comum em idosos, sua incidência esta presente em 70% a 90% da população mundial adulta, a partir da quarta década de vida.<sup>4,5</sup>

Na articulação saudável, as extremidades dos ossos estão revestidas por uma cartilagem articular que permite o deslizamento dos ossos e absorção do impacto dos mesmos no movimento. Na osteoartrite, inicia-se uma deterioração dessa cartilagem, que perde sua forma e elasticidade, o que diminui a sua eficácia e contribui para a sua destruição. Com o passar dos anos, grande parte da cartilagem pode desaparecer por completo. Na ausência desta absorção, os ossos entram em contato entre si, causando cisalhamento, dor e limitação de movimentos.<sup>6</sup>

Os joelhos são as articulações mais afetadas pela osteoartrite. Isto se explica pelo fato de ser uma articulação que recebe descarga de peso constantemente,

mantendo a estabilidade da posição bípede do humano quando estático, por isso é considerada a principal articulação de carga do membro inferior.<sup>7</sup>

O sintoma mais importante que traz o paciente ao médico é a dor. A origem da dor não está na cartilagem que é um tecido conjuntivo denervado, mas sim em outras estruturas intra e periarticulares. A dor é a grande responsável pelas variações que alteram o padrão do sistema sensório-motor podendo assim afetar o controle postural. Indivíduos com OA de joelho que apresentam dor tendem a ter uma postura deficiente e uma alteração anormal proprioceptiva, gerando compensações e desequilíbrios musculoesqueléticos.<sup>8,9</sup>

O quadro doloroso e as alterações secundárias musculares, tendinosas e ligamentares, são as maiores responsáveis pela redução da capacidade funcional do indivíduo com osteoartrite, conseqüentemente reduzindo sua potência aeróbica e sua capacidade para realização de exercícios.<sup>10</sup>

As principais limitações funcionais estão relacionadas com a deambulação e com subir e/ou descer escadas, sendo atribuídas em parte, à fraqueza estática do quadríceps femoral.<sup>10-12</sup>

A fraqueza muscular do quadríceps produzem desequilíbrios musculares que influenciam nas atividades funcionais do joelho<sup>13,14</sup> e a atividade eletromiográfica dos componentes que compõem esse grupo muscular.<sup>15</sup> O estudo de Childs et al<sup>16</sup> ressalta a importância de se compreender como ocorre a atividade elétrica do quadríceps para um tratamento preventivo dos membros inferiores desses pacientes.

Em relação a eletromiografia de superfície, portadoras de osteoartrite de joelhos apresentaram alterações eletromiográficas como diminuição da atividade muscular em vasto lateral e vasto medial na contração isométrica máxima voluntária



em comparação ao grupo controle e aos joelhos assintomáticos dos sujeitos com osteoartrite. Sugere-se que a diminuição da atividade muscular desses joelhos podem estar relacionados a dor e/ou fraqueza muscular do próprio quadríceps.

A dor pode levar a uma postura deficiente gerando compensações e desequilíbrios musculoesqueléticos. Além da dor, esses indivíduos também apresentam uma limitação do movimento e fraqueza muscular que geram uma diminuição da capacidade funcional nos músculos, tendões, ligamentos e no sistema proprioceptivo. Sendo assim, uma avaliação postural e uma análise eletromiográfica dos pacientes com OA de joelhos pode fornecer dados quantitativos desses desequilíbrios para que possa-se adequar a melhor postura e/ou tratamento a cada indivíduo que possui esta patologia, possibilitando uma melhora da função muscular dinâmica e estática. Perante tal realidade da grande escassez de pesquisas sobre este tema, este estudo justifica-se pela importância de abranger e correlacionar tais requisitos.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

O objetivo deste estudo foi caracterizar as alterações posturais e a atividade eletromiográfica em pacientes com osteoartrite de joelhos sintomáticos e assintomáticos.

### **2.2 Objetivos Específicos**

1 – Comparar a postura de membros inferiores dos pacientes com osteoartrite de joelho e sujeitos saudáveis da mesma faixa etária.

2 – Comparar a atividade eletromiográfica bilateral do vasto lateral e vasto medial em pacientes com osteoartrite de joelhos sintomáticos e assintomáticos na contração isométrica máxima voluntária.

### 3. REVISÃO E ATUALIZAÇÃO DA LITERATURA

Nesta revisão de literatura serão apresentados tópicos referentes a osteoartrite, postura e a eletromiografia de superfície – suas definições mais atualizadas, as alterações destes nos pacientes com osteoartrite de joelhos e os métodos utilizados para suas avaliações e análises.

As bases de dados Mediline, Lilacs, Scielo, Portal CAPES e Pubmed foram consultadas, abrangendo o período de 1957 a 2009, utilizando-se as palavras – chaves: osteoartrite, joelho, quadríceps, postura, avaliação, fotogrametria, eletromiografia, fisioterapia, e seus correspondentes em inglês.

Foram encontrados 103 artigos científicos e, dentre estes, 89 foram citados.

#### 3.1 Osteoartrite – Definições e Conceitos

A osteoartrite ou osteoartrose (OA),<sup>17</sup> é uma doença musculoesquelética degenerativa que se caracteriza por uma erosão progressiva da cartilagem articular.<sup>18</sup> Apesar do termo osteoartrite significar uma doença inflamatória, uma vez que há células inflamatórias, a osteoartrite é uma doença intrínseca da cartilagem, havendo alterações bioquímicas e metabólicas que resultam em sua degeneração.<sup>1,2</sup>

Na articulação saudável, as extremidades dos ossos estão revestidas por uma cartilagem articular que permite o deslizamento dos ossos e absorção do impacto dos mesmos no movimento. Na OA, inicia-se uma deterioração dessa cartilagem, que perde sua forma e elasticidade, o que diminui a sua eficácia e contribui para a sua destruição. Com o passar dos anos, grande parte da cartilagem pode desaparecer por completo. Na ausência desta absorção, os ossos entram em contato entre si, causando cisalhamento, dor e limitação de movimentos.<sup>6</sup>

A OA é de origem idiopática (primária), mas também pode ser de origem secundária<sup>17</sup> com lesões na cartilagem, no osso subcondral, ou na membrana sinovial, apresentando degeneração cartilaginosa, desgaste no osso subcondral e remodelagem óssea, acarretando sinovite nas fases mais evoluídas, além de dor progressiva, rigidez articular, deformações e limitações de movimento.<sup>3</sup>

Fisiologicamente, há uma tentativa de reparação da cartilagem e do osso, porém, como essa reparação é desorganizada, ocorre a formação de osteófitos, cujas excrescências ósseas se instalam na periferia da articulação.<sup>1</sup> A perda progressiva da cartilagem articular, acarreta em formações ósseas nas trabéculas subcondrais (eburnização vista nas radiografias) e formação de nova cartilagem e novo osso nas margens articulares, chamados de osteófitos.<sup>19</sup>

A OA pode acometer várias articulações principalmente mãos, coluna e quadril, mas os joelhos são as mais atingidas<sup>4,5</sup> pelo fato de receber sobrecargas contínuas,<sup>20</sup> devido sua constante manutenção da estabilidade estática e dinâmica em atividades diárias<sup>21</sup> por isso é considerada a principal articulação de carga do membro inferior.<sup>7</sup>

### **3.2– Epidemiologia**

A prevalência da OA é maior em mulheres em relação aos homens, atingindo um percentual de 45% acima de 60 anos.<sup>22</sup>

Os homens são mais afetados do que as mulheres antes dos 50 anos e as mulheres são mais afetadas que os homens após esta idade. Osteoartrite das mãos e joelhos são mais freqüentes em mulheres que em homens, enquanto que a osteoartrite de quadris e coluna parecem ser mais prevalentes em homens.<sup>23</sup>

Em mulheres com idade média de 71 anos a incidência de OA de joelho é de 2% por ano; entre 25 e 34 anos, a prevalência é menor que 10% a 20% de OA no joelho. Em relação ao sexo, a OA femoro-tibial radiográfica ocorre entre 45 e 54 anos, com frequência de 2% nos homens e 3,5% nas mulheres. Entre 65 e 74 anos, a frequência aumenta no homem para 9% e na mulher para 17%.<sup>24</sup>

Cerca de 30% das pessoas com mais de 65 anos têm OA de joelhos diagnosticada com exame radiológico e cerca de 80% dos indivíduos com mais de 75 anos têm alguma evidência de OA em uma ou mais articulações.<sup>23</sup>

A frequência da OA na população em geral não é a mesma nos distintos países onde foram realizados vários estudos. No Brasil estima-se que a prevalência da OA é cerca de 16,19% da população, já nos Estados Unidos estima-se que 20 milhões de pessoas sofrem de osteoartrite. Dos estudos verificados se deduz que aproximadamente, metade da população adulta tenha osteoartrite o que explica que as alterações do aparelho locomotor seja uma das causas mais frequentes que induzem as pessoas a se afastarem do trabalho e a procurar consulta médica.<sup>25</sup>

Foi declarada como sendo a “década da articulação e do osso” o período entre 2000 a 2010, sendo a OA uma entre as quatro condições clínicas em que a Organização Mundial de Saúde (OMS), as Nações Unidas (UN) e o Banco Mundial (BM) fixaram suas atenções para elaborar políticas de saúde com tendência a reduzir seu impacto.<sup>26</sup>

### **3.3 Etiologia e Classificação**

A OA pode ser classificada em duas grandes classes: primária e secundária. Também pode ser classificada de acordo com o número e localização das

articulações envolvidas, podendo ser localizada e de forma generalizada ou poliarticular (Tabela 1).

Tabela 1. Classificação da OA pelo número e localizações das articulações envolvidas.

---

**Número**

Monoarticular, oligoarticular (4 ou menos articulações), poliarticular (generalizada)

**Localização**

Mãos - interfalangeanas, base do polegar

Quadris - polarizada ou concêntrica

Joelhos - compartimento medial ou lateral, compartimento fêmuro-patelar

Coluna - interapofisárias, discos intervertebrais

**Causa Associada**

Primária - idiopática (sem causa aparente)

Secundária:

a) metabólica - ocronose, acromegalia, disposição de cristais

b) congênita - doença de Legg-Perthes, displasia epifisária

c) traumática - fratura articular, cirurgia do menisco, lesão ocupacional ou esportiva

d) inflamatória - artrite reumatóide, gota

**Características Especiais**

Osteoartrite erosiva, hiperostose esquelética difusa idiopática

---

Fonte: Vannucci et al <sup>23</sup> Como diagnosticar e tratar osteoartrose. Rev Bras Med 2000;3(57).

As alterações degenerativas produzem modificações mecânicas das superfícies articulares, por isso a OA é descrita como uma patologia mecânica e degenerativa. No que depende de sua origem, se for idiopática ou resultado de outros fatores ou patologias, distinguiremos entre OA primária ou secundária.<sup>27</sup>

A osteoartrite primária é uma poliartropatia que afeta várias articulações simultaneamente, com maior incidência no sexo feminino, a partir da quinta década de vida, no período pós-menopausa. De etiologia desconhecida, acredita-se existir

um fator genético importante ligado ao seu surgimento. Geralmente é do tipo simétrica, acometendo paralelamente ambos hemicorpos.<sup>27</sup>

A osteoartrite primária não é mais vista somente como uma patologia da cartilagem, mas também como falência de todos os tecidos existentes em uma articulação. Ela pode se desenvolver quando as propriedades da cartilagem e do osso subcondral são normais e a carga exercida leva à falha dos tecidos ou quando a carga é razoável, mas as propriedades da cartilagem ou osso são inferiores.<sup>24</sup>

Mesmo que o mecanismo responsável pela perda progressiva de cartilagem ainda seja desconhecido, o processo pode ser dividido em 3 estágios: a ruptura ou alteração da matriz cartilaginosa; a resposta condrocitária à lesão e, o declínio da resposta condrocitária e perda de tecido.<sup>28</sup>

As osteoartrite secundária pode se iniciar a partir da própria cartilagem, (alterações estruturais do tecido de origem genética) da membrana sinovial (artrite reumatóide, doenças assemelháveis) ou do osso subcondral (doença de Paget ou osteoporose), o que permite que as osteoartrites primárias também surjam de qualquer uma dessas estruturas, por alterações ou mecanismos ainda não identificados. Como osso subcondral, membrana sinovial e cartilagem estão intimamente relacionados, estrutural e funcionalmente, a alteração em qualquer um desses tecidos pode influenciar os demais (Tabela 2)<sup>19,27</sup>

Tabela 2. Principais causas da osteoartrite secundária

|  |   |
|--|---|
| <b>Alterações anatômicas</b>                     | Alterações na angulação dos joelhos genu valgo ou genu varo, traumas (posturais, agudo com ou sem fratura, ocupacional e pós cirurgia), comprimento desproporcional das pernas; hiper mobilidade, instabilidade, incongruência articular. |
| <b>Alterações biomecânicas</b>                   | obesidade, atividade física e trabalho  |
| <b>Artropatia inflamatórias</b>                  | artrites reumatóides e outras doenças assemelháveis (Paget, artrite tuberculosa, artrite séptica)   |
| <b>Artropatias por deposição de cristais</b>     | gota, pseudogota, condrocalcinose   |
| <b>Doenças endocrinometabólicas:</b>             | diabetes, acromegalia e hemocromatose   |
| <b>Alterações estruturais de origem genética</b> | condrodismplasias   |

Fonte: Mühlen<sup>19</sup> Osteoartrose: como diagnosticar e tratar. Rev Bras Med 2002;12(59) e Petit<sup>27</sup>. Artrose primária e secundária. Fisioterapia em traumatologia ortopedia e reumatologia. Rio de Janeiro: Revinter, 2001.

### 3.4 Fisiopatologia

O foco de degradação na OA é a cartilagem articular, entretanto, membrana sinovial, osso subcondral e cartilagem se envolvem de uma maneira interativa e estão intimamente relacionados.<sup>29</sup>

Sinovites podem atuar sobre a cartilagem, erodindo-a através de mecanismos enzimáticos ou de crescimento hiperplásico invasivo. O osso subcondral participa também da absorção de choques e seu enrijecimento pode fazê-lo perder sua deformabilidade funcional e assim, impedir que participe do mecanismo de proteção à cartilagem, facilitando sua degeneração.<sup>30</sup>



Na OA há uma perda gradual de cartilagem articular com conseqüente alteração da anatomia normal da articulação. Esta alteração se associa a um espessamento (esclerose) do osso subcondral e crescimento ósseo das margens articulares (osteófitos). Durante o envelhecimento várias alterações estruturais e bioquímicas ocorrem nas proteoglicanas componentes da matriz cartilaginosa, estas alterações reduzem sua capacidade de reter moléculas de água, fazendo com que a cartilagem envelhecida tenha menos capacidade de hidratar-se e, portanto, menor resistência à compressão. Surgem então fissuras na cartilagem envelhecida principalmente devido às microfraturas na estrutura de colágeno da matriz.<sup>29</sup>

As alterações histológicas iniciais observadas na OA podem ser divididas em quatro fases:<sup>23,28,30</sup>

**Fase 1:** o aparecimento de edema da camada intermediária da matriz extracelular marca o início das alterações da osteoartrite. Áreas de perda focal de condrócitos se alternam com áreas de proliferação destas células. Surgem microfraturas na superfície levando à perda do aspecto liso e uniforme da cartilagem;

**Fase 2:** esta fase é caracterizada pelo aprofundamento das microfraturas que levam à formação de fendas na cartilagem. Às margens destas fendas podem apresentar agrupamentos de condrócitos;

**Fase 3:** o aprofundamento das fissuras provoca fragmentação da cartilagem com desnudamento do osso subcondral e aparecimento de microcistos em sua superfície. O osso subcondral tem sua remodelação acelerada e desenvolve esclerose por deposição de pequenas camadas de osso novo. Nesta zona há um crescimento lateral do osso – o osteófito. Fragmentos da cartilagem ficam soltos dentro da cavidade articular e causam inflamação sinovial leve observada na OA.

**Fase 4:** fase de demasiada erosão e destruição total da cartilagem, assim como a degeneração da articulação.

### **3.5 Quadro Clínico/ Diagnóstico/ Alterações Funcionais e Posturais**

A perda progressiva de cartilagem progride para as mudanças secundárias do tecido sinovial, ligamentos, cápsula e músculos. A membrana sinovial geralmente apresenta uma reação inflamatória (sinovite) de leve a moderada e que ainda pode conter fragmentos de cartilagem articular. Com o tempo os ligamentos, cápsulas e músculos se tornam contraídos e rígidos, há uma diminuição do uso da articulação, diminuição da amplitude de movimento e isso gera atrofia muscular. Essas alterações secundárias geralmente contribuem para rigidez, fraqueza e dor.<sup>28</sup>

Na história clínica da OA, o sintoma mais importante que traz o paciente ao médico é a dor. A dor é um mecanismo de defesa que de acordo com o seu nível impõe ou não limitações durante atividades de vida diária.<sup>31,32</sup> A origem da dor não está na cartilagem que é um tecido conjuntivo denervado, mas sim em outras estruturas intra e periarticulares.

Além da dor, outra mudança de extrema importância que ocorre com indivíduos com OA é a fraqueza muscular de quadríceps<sup>13</sup> e o déficit de mobilidade<sup>33</sup> resultante da rigidez articular e das mudanças degenerativas dos tecidos moles. Como consequência há uma perda proprioceptiva e cinestésica dos membros inferiores.<sup>34,35</sup>

As principais limitações funcionais estão relacionadas com a deambulação e com subir e/ou descer escadas, sendo atribuídas em parte, à fraqueza estática do quadríceps.<sup>10-12</sup>

Fisiologicamente a força do quadríceps declina com idade, porém esse processo é acelerado em pacientes com OA, uma vez que o fator psicológico é associado com a dor, isso faz com que esse processo patológico entre em um ciclo vicioso.<sup>36</sup>

A OA de joelho é um processo patológico dinâmico que envolve mudanças nas características da marcha em relação ao comprimento das passadas, pois está associada com a estabilidade reduzida na junção do joelho devido à diminuição da força do quadríceps e à dor. Estes fatores conduzem a uma instabilidade, e para reduzir essa instabilidade, os pacientes com OA de joelho devem gerar uma atividade compensatória realçada do quadril reduzindo a produção de torque no joelho.<sup>11,35,37</sup>

Nem sempre alterações da OA vistas nas radiografias se manifestam clinicamente, porém, geralmente os sinais e sintomas são locais e se relacionam a anormalidades radiológicas características, mas não há relação entre a gravidade da dor e a gravidade da alteração radiológica.<sup>23,38</sup>

O diagnóstico da OA de joelho é radiográfico e principalmente clínico funcional, pois, em sua maioria, principalmente os idosos poderão apresentar sinais radiológicos, porém uma pequena parte da população terão sinais clínicos da doença, ou seja, sintomas e sinais como: dor, limitações de mobilidade, crepitação, derrame articular e deformidades estão presentes; no entanto, tais alterações são inespecíficas e também podem estar presentes em outras afecções do joelho, como as doenças articulares inflamatórias. Logo, o diagnóstico da OA de joelho deve pressupor a existência de alterações degenerativas reacionais – osteófitos e/ou diminuição do espaço articular.<sup>23,37</sup>

Para o diagnóstico clínico funcional têm-se utilizado o Índice Funcional de

Lequesne (IFL) que tem sido recomendado como medida de avaliação da progressão da doença mensurando os sintomas de forma específica e a incapacidade funcional física, sendo específico e já validado para avaliação da gravidade de OA de joelho. O índice classifica a progressão da OA de joelhos, avaliando as características da dor, a capacidade de deambulação de acordo com a distância percorrida e o grau de dificuldade em realizar tarefas como subir e descer escadas, agachar-se e andar em solo irregular.<sup>39</sup>

Há uma mudança na postura e no equilíbrio estático, devido as compensações de um ciclo vicioso causado pela dor. Isso ocorre em indivíduos com OA pois estes limitam suas atividades funcionais para evitar movimentos que sejam dolorosos.<sup>40</sup>

As variações do padrão sensório-motor são afetados pela dor. A eficácia do sistema do controle postural depende da confiabilidade proprioceptiva, das entradas aferentes visuais, vestibular e somato-sensorial.<sup>8</sup> Quando alguns destes componentes são alterados, as atividades musculares se alteram significativamente a fim de manter o equilíbrio postural, notando-se a presença desse fator em indivíduos com OA de joelhos.<sup>9</sup>

O desalinhamento prévio dos joelhos que os mesmos apresentam ou apresentaram anteriormente pode desenvolver a doença. Sacco e Tanaka 2008 relatam que um estresse em valgo, conduz a um aumento do compartimento articular lateral, causando dor e perda de função, o que pode levar a uma osteoartrite de joelho.<sup>41</sup>

O joelho valgo compreende um desvio no plano coronal com sobrecarga no compartimento lateral, com conseqüente aumento no ângulo femorotibial de valgismo e uma obliquidade da interlinha articular medialmente. Esta sobrecarga

provoca alterações biomecânicas, acarretando perda progressiva de cartilagem, osso subcondral e posteriormente desencadeando a OA nos joelhos.<sup>42</sup>

A incidência importante da OA degenerativa no compartimento femorotibial medial, na articulação do joelho, tem sido alvo de muitos estudos com finalidade terapêutica, sendo utilizado como princípio o redirecionamento do eixo de carga do membro inferior, de modo a descomprimir a região do compartimento do joelho acometido permitindo melhora sintomática. Assim, a correção do alinhamento dos membros inferiores visa a uma melhor distribuição destas pressões, para propiciar uma melhora da função articular do joelho, e permitir as atividades habituais da vida diária, compatíveis com seu estilo de vida.<sup>43</sup>

### **3.6 Eletromiografia – EMG**

Eletromiografia (EMG) é o termo genérico que expressa o método de registro da atividade elétrica da membrana de um músculo em resposta à sua ativação fisiológica quando realiza contração, envolvendo a detecção, a amplificação e a apresentação das alterações elétricas. Ela ilustra inúmeras aplicações, notadamente na clínica médica para diagnóstico de doenças neuromusculares, na reabilitação, para reeducação da ação muscular (biofeedback eletromiográfico), para a anatomia, com intuito de revelar a ação muscular em determinados movimentos, e para a biomecânica como indicador de estresse, identificador de padrões de movimento e parâmetro de controle do sistema nervoso.<sup>44</sup>

Sinais de EMG são afetados pelas propriedades anatômicas e fisiológicas dos músculos, pelo esquema de controle do sistema nervoso periférico e pela instrumentação utilizada na coleta de sinal.<sup>45</sup>

A EMG pode ser invasiva com colocação de eletrodo de agulha inseridos no músculo e não-invasiva, com colocação de eletrodo sobre a pele, esse tipo de eletrodo como não é invasivo tem a vantagem de não comprometer o deslizamento dos diversos tecidos entre si (tela subcutânea, fáscias superficial e musculares) fenômeno que ocorre naturalmente no movimento, para esse tipo de eletromiografia é chamada de superfície (EMGs).<sup>46</sup>

A EMG pode ser utilizada como técnica de avaliação do recrutamento muscular de várias unidades motoras ativas simultaneamente, medindo a efetividade e a eficácia das técnicas e procedimentos terapêuticos, ou como técnica de tratamento, ou seja, pode ser utilizada como recurso eletrônico para detectar e retroalimentar os eventos fisiológicos normais ou anormais, na forma de sinais visuais e/ou auditivos, com o objetivo de ensinar o paciente a manipular estes eventos involuntários ou imperceptíveis através da manipulação de dados mostrados na tela (Biofeedback eletromiográfico).<sup>47-49</sup>

### **3.6.1 Aspectos eletrofisiológicos e aplicabilidade clínica da EMG**

O estudo clínico eletrofisiológico consiste na observação, análise e interpretação da atividade bioelétrica e da integridade funcional do sistema neuromuscular em resposta a ativação ou estimulação elétrica. Para isso, um potencial de ação é detectável por eletrodos sobre a pele e o distúrbio elétrico registrado é a soma dos potenciais produzidos por todas as fibras musculares ativadas. Nota-se, no entanto, um traço único característico no registro (potencial de ação), que ocorre pela ativação de várias unidades motoras, já que várias fibras musculares contraem-se quase que simultaneamente.<sup>50-55</sup>

Os sinais em microvolts ( $\mu\text{V}$ ) são mostrados em um computador e registrados em um gráfico, proporcionando registro permanente de cada sessão e impressos com as medidas calculadas, como atividade eletromiográfica média em cada minuto de sessão. Os sinais observados podem ser o RAW (sinal bruto, cuja medida da atividade muscular é obtida sem nenhuma filtragem), o Root Mean Square (RMS) – raiz quadrada média – um parâmetro temporal que reflete a variação da amplitude com sinal retificado, e o Fast Fourier Transform (FFT) – que permite determinar todos os componentes de frequência que compõem o sinal, como ruídos, artefatos e fadiga para cada sessão.<sup>46,52,55</sup>

Dessa forma, a EMG pode ser utilizada com o objetivo de análise, treino ou relaxamento muscular, podendo informar sobre o recrutamento muscular total que executa.<sup>48</sup>

A EMG pode ser utilizada para diversos objetivos e aplicado a uma extensa variedade de patologias, nas diferentes áreas de atuação clínica da reabilitação. Uns dos principais objetivos de sua aplicabilidade na fisioterapia é na utilização nas alterações osteomusculares, ou seja, nas alterações do sistema musculoesquelético como uma avaliação quantitativa da atividade elétrica muscular com o intuito de verificar o recrutamento dos músculos que envolvem uma determinada articulação e/ou o recrutamento dos músculos nas alterações posturais.<sup>56-59</sup>

### **3.6.2 Aspectos eletromiográficos em pacientes com osteoartrite de joelho**

Hassan et al<sup>9</sup> relata que as funções sensório-motoras são importantes na atividade muscular durante o movimento articular. Quando o indivíduo com OA de joelho apresenta dor há um comprometimento motor (movimento, força e ativação) e sensorial (propriocepção).

Outro sinal frequente nesses indivíduos é a fraqueza muscular do quadríceps que produzem desequilíbrios musculares e influenciam nas atividades funcionais do joelho.<sup>13,14</sup>

Evidenciando essas alterações musculares alguns estudos se direcionaram em verificar a atividade eletromiográfica dos componentes que compõem esse grupo muscular – quadríceps,<sup>15</sup> uma vez que eletromiograficamente, segundo Hassan et al<sup>9</sup> sujeitos com OA de joelhos que possuem dor e fraqueza apresentam uma alteração da atividade muscular de quadríceps devido as mudanças aferentes musculares.

Entretanto, na maioria das pesquisas de EMG em indivíduos com OA de joelho é enfatizado trabalhos com envolvimento dinâmico ou funcional, particularmente no que diz respeito em análises de co-ativação muscular.

Dixon e Howe<sup>15</sup> com o objetivo de verificar o tempo de contração entre vasto lateral (VL) e vasto medial (VM) na contração isométrica voluntária máxima (CIMV) observaram que não houve diferenças estatísticas significantes entre esses músculos. Entre outros estudos encontram-se o de Childs et al<sup>16</sup> que verificaram a atividade muscular do VL, VM, tibial anterior (TA) e gastrocnêmicos (GT), por meio da eletromiografia de superfície, durante a marcha e descer escadas de indivíduos com OA de joelho unilateralmente. Segundo os autores, indivíduos com OA de joelho prolongam o padrão de ativação e co-ativação muscular entre os referidos músculos ao realizarem estas atividades. Corroborando com esses autores, Hortobagyi et al<sup>35</sup> também observou um prolongamento do padrão de ativação e co-ativação muscular ao realizarem as mesmas atividades (marcha e descer escadas) entre os músculos bíceps femoral (BF), VL, GT e TA.



Diante desses achados da marcha e da atividade diária torna-se fundamental compreender como ocorre a atividade elétrica do quadríceps em atividades que não estabeleçam carga aos membros inferiores, para se compreender a ativação muscular para um tratamento preventivo dos membros inferiores desses pacientes.

## 4 MATERIAL E MÉTODO

### 4.1 Sujeitos

Este estudo envolveu 30 mulheres voluntárias divididas em dois grupos: grupo controle (GC) composto por 15 idosas (66,0±4,5 anos, índice de massa corpórea (IMC) de 25,4±2,29 Kg/m<sup>2</sup>) e um grupo composto de 15 idosas com diagnóstico radiográfico de OA de joelhos – grupo osteoartrite (GO)<sup>60-62</sup>(67,0±5,8 anos, IMC de 26,2±2,98 Kg/m<sup>2</sup>) bilateral, sendo um joelho sintomático femorotibial acima de grau 0 [13,3% com grau 1 radiológico de OA; 40% com grau 2 radiológico de OA; 33,3% com grau 3 radiológico de OA; 13,3% com grau 4 radiológico de OA] e o outro joelho assintomático. Todos os sujeitos, exceto do GC, receberam três meses de tratamento fisioterapêutico com 24 sessões durante todo esse período. Esse tratamento incluiu: TENS, terapia manual (Maitland, Mulligan, pompagens e massagem conectiva) e cinesioterapia (fortalecimento e alongamento da musculatura de membros inferiores).

Os sujeitos, tanto do GO como do GC foram recrutados na clínica de fisioterapia das Faculdades Metropolitanas Unidas (FMU) e tiveram que obedecer aos seguintes critérios:

a) GO:

Critérios de Inclusão: As pacientes incluídas no estudo foram as que apresentaram às diretrizes diagnósticas clínicas de OA e que possuíam radiografia para avaliação da Escala de Kellgren & Lawrence (anexo 1); Índice de Massa Corporal (IMC) entre 18,5 a 29,9 Kg/cm<sup>2</sup>.

Critérios de Exclusão: Pacientes com OA de joelho secundária para artrite inflamatória e OA de quadril e tornozelo, outras disfunções musculoesqueléticas, neurológicas e cardiorrespiratórias; pacientes que tiveram morbidez médica geral ou

psiquiátrica; pacientes que tiveram recebido uma injeção de esteróide intra-articular no joelho dentro de três meses<sup>63,64</sup> e presença de alguma lesão muscular e antecedentes de algum processo cirúrgico em joelhos, tornozelos, quadril e atletas.

b) GC: Os critérios de inclusão foram os mesmos do GO com exceção da presença de OA de joelhos. Não puderam apresentar instabilidade de joelhos, históricos de lesões agudas em membros inferiores e não deveriam ser atletas. Todos os sujeitos do grupo controle deveriam apresentar para a comprovação de ausência de histórico osteoartrítico, nenhum grau de acometimento funcional de OA de joelhos segundo o Índice Funcional de Lequesne (anexo 2) assim como IMC entre 18,5 a 29,9 Kg/cm<sup>2</sup>.

Para o GO foram selecionados os sujeitos que faziam tratamento na Clínica de Fisioterapia das Faculdades Metropolitanas Unidas – FMU na cidade de São Paulo. Para o GC foram selecionados funcionários da própria instituição (sem histórico de dor nos joelhos, rigidez ou limitação da atividade funcional – pontuação zero no IFL).

Todos os sujeitos do estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (anexo 3) após serem devidamente informados sobre os objetivos e metodologia dessa pesquisa. Os procedimentos da pesquisa foram realizados após a aprovação da Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo – FMUSP - Protocolo N° 1253/06 (Anexo 4).

Os sujeitos recrutados exceto do grupo controle, apresentaram radiografias pósterio – anterior (PA) e lateral recentes dos joelhos com parâmetros mínimos de qualidade radiográfica e com no máximo seis meses.

#### **4.2 Local**

O protocolo experimental foi desenvolvido na Clínica de Fisioterapia das Faculdades Metropolitanas Unidas – FMU e o desenvolvimento do trabalho ocorreu no laboratório de Avaliação Musculoesquelética do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo - USP.

### 4.3 Protocolo Experimental

O diagrama de blocos abaixo ilustra graficamente as etapas que foram desenvolvidas do protocolo experimental. (figura 1)

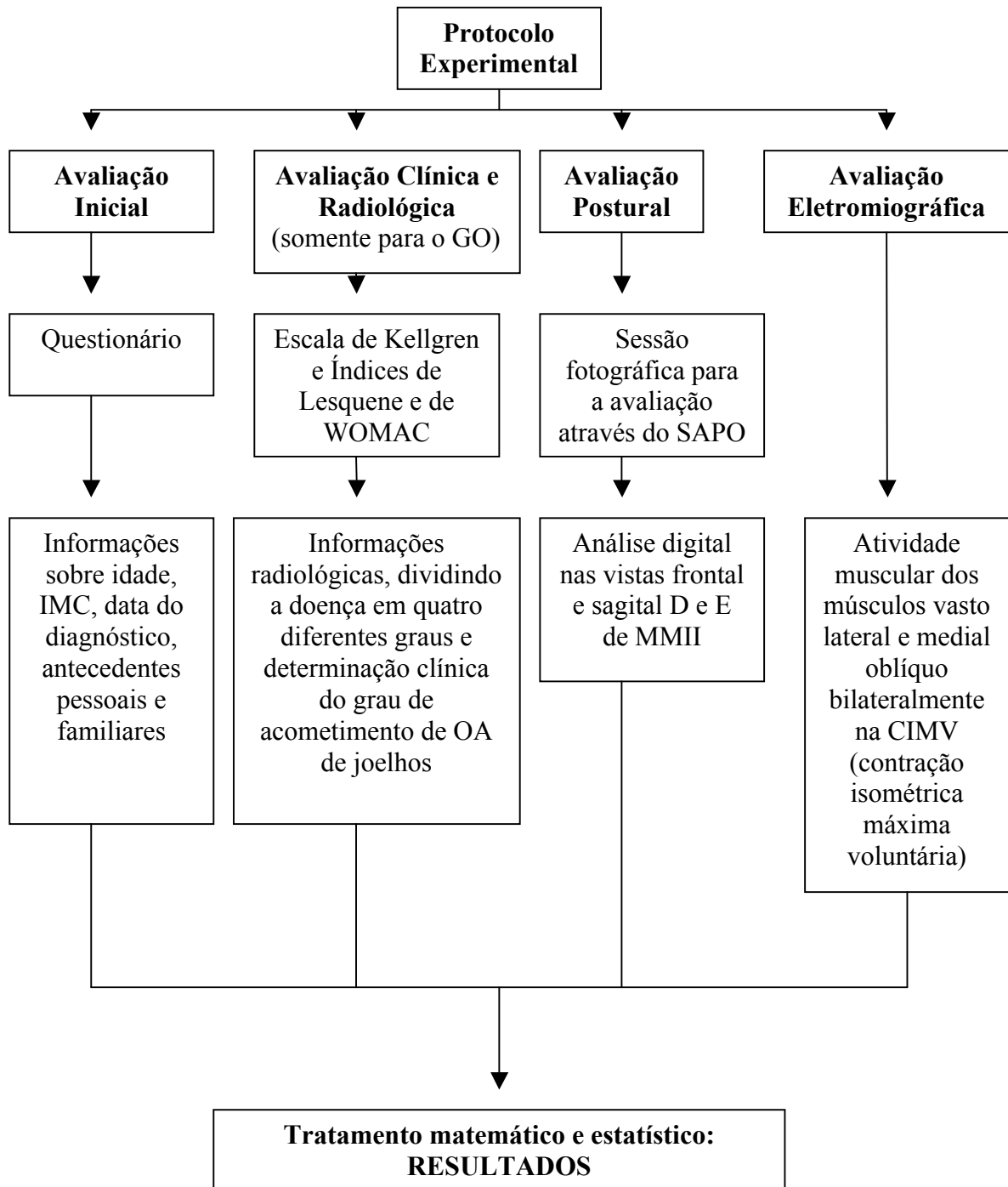


Figura 1 – Representação por fluxograma das etapas do protocolo experimental.

#### **4.4 Questionários**

Os sujeitos selecionados tanto do GO como do GC responderam um questionário de dados pessoais (anexo 5) e obtiveram uma ficha de avaliação (idade, IMC, IFL para a determinação e padronização do grau de acometimento funcional de OA)<sup>39,65</sup>[40% com grau funcional extremamente grave; 40% com grau funcional muito grave; 13,3% com grau funcional grave; 6,6% com grau funcional moderada] (esses resultados correspondem somente ao GO uma vez que no GC não apresentaram qualquer acometimento funcional).

#### **4.5 Avaliação Radiográfica**

A avaliação radiográfica foi realizada cegamente por um experiente especialista da área utilizando a escala gradual de Kellgren & Lawrence no qual 0 significa sem OA e 4 representando uma OA severa. (GC)

#### **4.6 Avaliação Postural**

Para a sessão fotográfica seguindo o protocolo do Software de Avaliação Postural (SAPO®) as pacientes ficaram em uma sala bem iluminada, com fundo não reflexivo e reservada, permitindo a privacidade do sujeito a ser fotografado.

A câmera fotográfica digital acomodada em um tripé foi posicionada a 3 metros de distância da paciente a uma altura de cerca da metade de sua estatura. Em seguida, foi enquadrada a imagem da paciente com o fio de prumo, porém deixando a imagem cerca de meio metro acima e abaixo da paciente.

Para o registro fotográfico, os participantes permaneceram em ortostatismo e foram posicionados em local previamente marcado. Foi pendurado um fio de prumo

no teto da sala, a paciente foi posicionada de tal modo que o fio de prumo e a mesma ficassem num mesmo plano perpendicular ao eixo da câmera.

Nesse posicionamento, para garantir à mesma base de sustentação nas fotografias nas diferentes vistas a paciente ficou sobre um tapete de borracha preto no qual se posicionou livremente para a tomada de fotografia, ou seja, a paciente posicionou-se em uma posição o mais confortável possível. (figura 2)

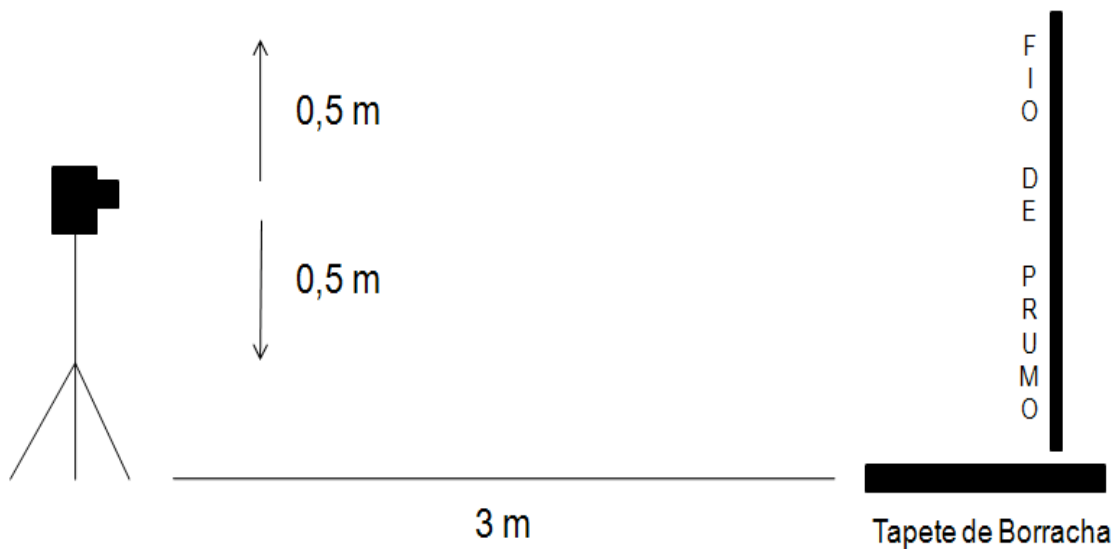


Figura 2- Esquema ilustrativo para a tomada fotográfica segundo SAPO®

Em seguida, foi desenhado com um giz o contorno do pé direito e do pé esquerdo no tapete. Após a tomada da foto em determinada vista, o tapete foi rodado e foi solicitado ao sujeito que se posicionasse com os pés em cima do desenho feito com giz. Nessa posição foram feitas três fotografias: uma na vista frontal e outras duas na anterior e sagital D. Marcadores adesivos foram cuidadosamente colocados bilateralmente pelo mesmo examinador nas seguintes proeminências ósseas: EIAS espinha íliaca antero superior (EIAS), centro da patela (CP), e tuberosidade da tíbia

(TT), trocânter maior (TM), linha articular do joelho (LAJ) e maléolo lateral (ML) (figura 3)

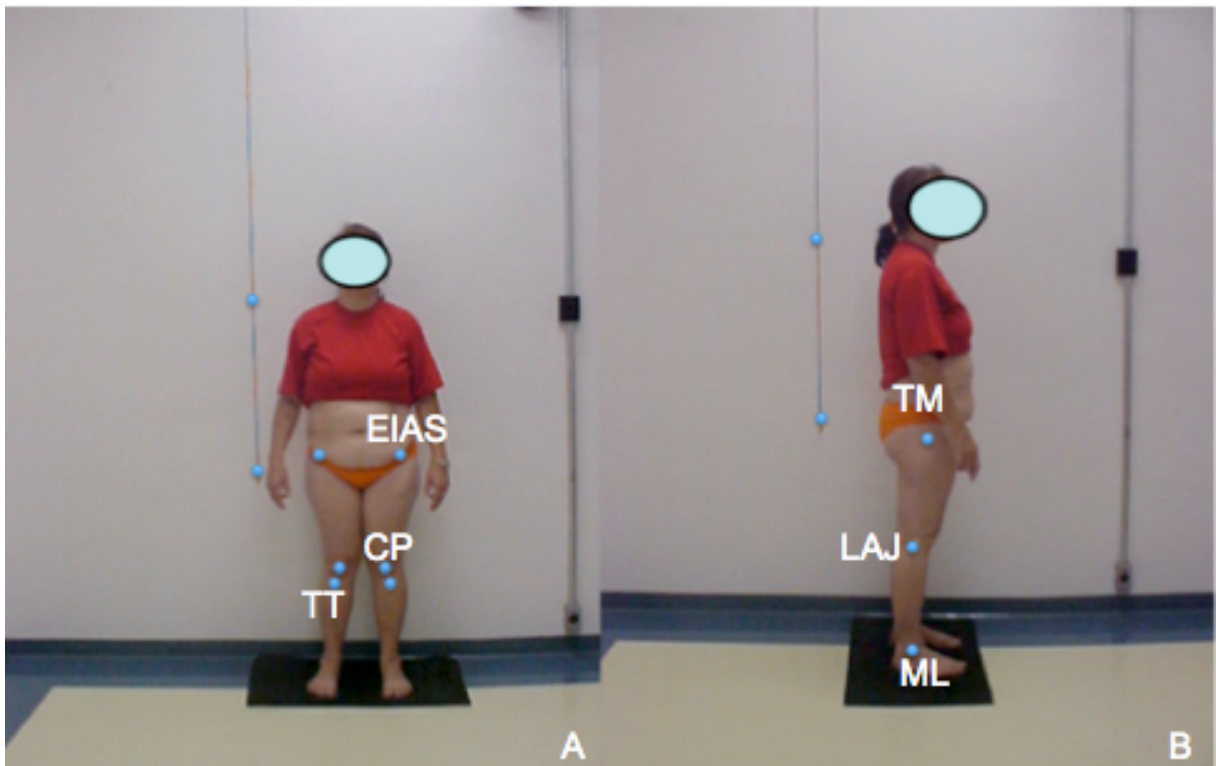


Figura 3 - Foto ilustrativa para a avaliação postural segundo o protocolo SAPO®. Foto A) Na vista frontal foram marcados as seguintes proeminências ósseas: EIAS, CP e TT. Foto B) Na vista sagital foram marcados as seguintes proeminências ósseas: TM, LAJ e ML.

Após a colocação dos adesivos, pela função do próprio programa foi mensurado o ângulo Q cujo ângulo é desenhado por uma linha da EIAS do ílio até o meio da patela descendo até a tuberosidade da tíbia.<sup>41,66</sup>

O ângulo do joelho (alinhamento sagital), foi mensurado através de um ângulo desenhado por uma linha do trocânter maior até o meio da linha articular do joelho descendo até o maléolo lateral. A distância inter-condilar foi mensurada por uma linha do côndilo medial de um joelho ao outro. A distância inter-maleolar foi mensurada por uma linha de um maléolo medial ao outro.<sup>67,68</sup>



#### 4.7 Avaliação Eletromiográfica

Nos dias previamente marcados, os sujeitos que obedeceram os critérios de inclusão puderam seguir para a avaliação eletromiográfica. Foi realizada a avaliação eletromiográfica na CIMV bilateralmente de VL e VM. Para tanto, foi realizada uma tricotomia e abrasão do local para a colocação dos eletrodos, com algodão embebido em álcool, a fim de diminuir impedância e melhorar a confiabilidade nos sinais captados.

Para a aquisição do sinal eletromiográfico, foi utilizado um eletromiógrafo da marca Miotec, modelo Miotool 400 USB, possuindo 14 bits de resolução, 4 canais analógicos de entrada, taxa de frequência de amostragem fixa de 2000 Hz, ganho de 400 Hz em todos os canais, isolamento de segurança de 3000 volts, modo comum de rejeição (CMRR) de 110 dB, software que permite aplicação de filtros digitais passa alta, passa baixa, passa banda e notch. A taxa de ruído de sinal foi de 3 $\mu$ V RMS, o filtro analógico/digital foi do tipo Butterworth de dois pólos passa banda de 10-500 Hz.

Os eletrodos utilizados eram de Ag/AgCl da marca Meditrace Kendall 200, descartáveis, circulares e com 10 mm de diâmetro e com um hidrogel condutivo. Os eletrodos foram fixados no ventre muscular, afastados do ponto motor, de forma paralela à direção das fibras musculares com distância de 20 mm entre eles.<sup>69</sup>

O contato entre os eletrodos e o eletromiógrafo foi feito por meio de uma interface ativa, utilizando-se de um cabo de referência (terra) e um sensor de diferencial de superfície de conexão em anel (SDS500). (Figura 4)



Figura 4 – Miotool 400 USB (1), eletrodo Meditrace Kendall 200 (2), cabo de referência (3), sensor diferencial SDS – 500 (4).

O eletrodo referência (terra) foi colocado em C7, para o músculo VL um eletrodo foi fixado a 2/3 da linha entre EIAS e o bordo lateral da patela e no músculo VM um eletrodo foi fixado a 80% distância da linha entre EIAS e o espaço articular à frente da borda anterior do ligamento colateral medial.<sup>69</sup>

A avaliação na CIMV foi realizada de acordo com o posicionamento de força muscular normatizado por Kendall et al<sup>70</sup>. Os sujeitos ficaram sentados na maca (joelhos em 90° de flexão – aferidos por um goniômetro) com o apoio do membro não avaliado em um degrau, segurados com um cinto na região do quadril e com as mãos apoiadas na região occipital para evitar compensações. Em todos os sujeitos foi aplicada uma resistência fixa no terço distal da perna imediatamente acima dos maléolos, utilizando uma faixa inelástica (cinto), a fim de fornecer a resistência de maneira uniforme durante a contração (Figura 5).

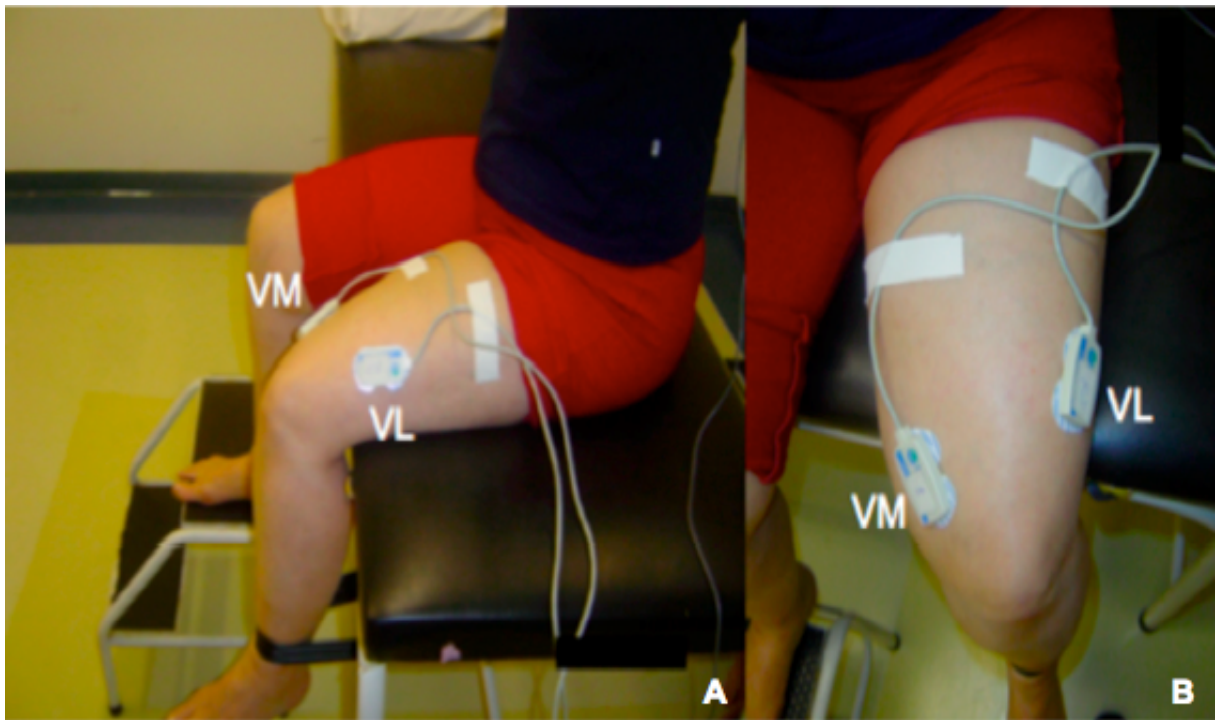


Figura 5 – Foto ilustrativa - Avaliação eletromiográfica da CIMV de vasto lateral (VL) e vasto medial (VM). Foto A) Vista Sagital; Foto B) Vista frontal

Deu-se o início da gravação com cinco segundos de repouso e solicitou-se a amostra a realizar uma extensão de joelho ativa (após o comando verbal “força”) contra a resistência durante cinco segundos e trinta segundos de descanso (após o comando verbal “relaxe”) para evitar a fadiga,<sup>71</sup> repetindo esse processo por três vezes.

Os sinais eletromiográficos obtidos foram armazenados no software Miograph 2.0, o sinal bruto (RAW) foi posteriormente convertido em root-mean square (RMS) pela função do próprio programa.

Com a aplicação desta função foi possível verificar o valor RMS de cada músculo, bem como eliminar os sinais com interferências que poderiam comprometer a análise, para isso utilizou-se um filtro passa banda digital de 10 a 500 Hz e um filtro notch removendo o ruído de 60 Hz caso fosse necessário.

O sinal RMS forneceu um parâmetro de representação da magnitude do sinal permitindo a análise dos músculos de forma individual, para tanto, foi comparado o comportamento do RMS entre os grupos.

Realizados todos os procedimentos supracitados foi escolhido através da inspeção visual 1 segundo da maior atividade eletromiográfica de cada contração para obtenção final do RMS.

#### **4.8 Análise estatística**

Para tratamento estatístico dos dados, foram utilizados os programas: Excel 2003, Minitab v.14 e Statistica v.8.

Por se tratarem de variáveis quantitativas em escala de razão (contínuas), foi testada, *a priori*, a normalidade das variáveis: ângulo Q, ângulo do joelho, CIMV do vasto lateral e medial e distância inter-maleolar e inter-condilar por meio do teste W de Shapiro Wilk. Após verificada a normalidade das mesmas, realizou-se a aplicação do teste de Barlett e Levene, afim de verificar a homogeneidade das mesmas. Depois de verificada a normalidade e homogeneidade das variáveis confirmou-se os pressupostos necessários para aplicação de testes paramétricos.

Com a finalidade de fusão dos lados direito e esquerdo foi realizado um teste *t* pareado (exceto para a CIMV o qual foi analisado somente o joelho direito do grupo controle), para as variáveis dos grupos: osteoartrite e controle. Os lados direito e esquerdo apresentaram igualdade entre si e dessa forma, a junção de ambos os lados pode ser realizada para análise nos diferentes grupos avaliados.

A *posteriori* foram efetuadas as comparações por meio da análise de variância (ANOVA) *one-way* (1x2) para testar a hipótese nula ( $H_0$ ) de não haver diferença estatística entre as médias das medidas angulares do joelho. De acordo com o objetivo do estudo, esperava-se rejeitar a hipótese nula e aceitar a hipótese

alternativa ( $H_A$ ) de haver diferença entre os valores angulares do joelho para os GC e para o GO.

Para a classificação radiológica de Kellgren & Lawrence e do índice funcional de Lequesne foi realizado o teste não-paramétricos de correlação de Spearman, uma vez que os mesmos seguem uma característica qualitativa ordinal. As diferenças foram verificadas pelo teste de post-hoc de Tukey ( $\alpha= 5\%$ ).

## 5 RESULTADOS

Na comparação das variáveis ângulo Q e ângulo do joelho conforme observado na tabela 3, nenhuma diferença estatística foi observada entre os grupos controle e o grupo OA do joelho sintomático. Assim, não foi possível rejeitar a hipótese nula frente à alta probabilidade de erro conforme os valores de  $p$ .

**Tabela 3** – Comparações entre as variáveis: Ângulo Q e Ângulo do Joelho nos grupos Controle e com OA de joelhos sintomáticos.

| Variável         | Joelhos          | Média     | $p$   |
|------------------|------------------|-----------|-------|
| Ângulo Q         | Controle N_30    | 19,8°±3,1 | 0,955 |
|                  | Sintomático N_15 | 19,9°±3,7 |       |
| Ângulo do Joelho | Controle N_30    | -2,0°±5,5 | 0,175 |
|                  | Sintomático N_15 | 0,5°±6,1  |       |

Nas comparação das variáveis ângulo Q e ângulo do joelho pode-se verificar também (tabela 4) que os resultados foram semelhantes ao do grupo de OA de joelho sintomático, visto que os grupos controle e OA de joelhos assintomáticos também não apresentaram nenhuma diferença estatisticamente significativa entre as medidas angulares do joelho.

**Tabela 4** – Comparações entre as variáveis: Ângulo Q e Ângulo do Joelho nos grupos Controle e com OA de joelho assintomático.

| Variável         | Joelhos            | Média     | $p$   |
|------------------|--------------------|-----------|-------|
| Ângulo Q         | Controle N_30      | 19,8°±3,1 | 0,517 |
|                  | Assintomático N_15 | 19,1°±4,1 |       |
| Ângulo do Joelho | Controle N_30      | -2,0°±5,5 | 0,061 |
|                  | Assintomático N_15 | 5,5°±6,2  |       |

Na tabela 5, também não houve nenhuma diferença estatística entre os joelhos (sintomáticos e assintomáticos) com OA, visto os valores de  $p$ .

**Tabela 5** – Comparações entre os joelhos sintomáticos e assintomáticos (grupo OA de joelhos) das variáveis: Ângulo Q e Ângulo do Joelho.

| Variável         | Joelhos            | Média     | $p$   |
|------------------|--------------------|-----------|-------|
| Ângulo Q         | Sintomático N_15   | 19,9°±3,7 | 0,732 |
|                  | Assintomático N_15 | 19,1°±4,1 |       |
| Ângulo do Joelho | Sintomático N_15   | 0,5°±6,1  | 0,379 |
|                  | Assintomático N_15 | 5,5°±6,2  |       |

Duas outras medidas dos membros inferiores que não apresentaram diferença estatística entre os grupos foram a distância inter-condilar e a distância inter-maleolar, conforme mostrado na tabela 6.

**Tabela 6** – Estatística das variáveis: distâncias inter-condilar e inter-maleolar nos grupos Controle e com OA de joelho.

| Variável                 | Grupos        | Média       | $p$   |
|--------------------------|---------------|-------------|-------|
| Distância inter-condilar | Controle N_15 | 5,3cm±6,1   | 0,168 |
|                          | OA N_15       | 2,9cm±2,6   |       |
| Distância inter-maleolar | Controle N_15 | 7,2cm±3,6   | 0,156 |
|                          | OA N_15       | 12,3cm±13,3 |       |

Como demonstrado na tabela 7 pôde-se observar diferença estatística nas RMS do vasto lateral e medial nos joelhos controle em relação aos joelhos sintomáticos. Já nas comparações entre os grupos: controle e assintomático não foram observadas diferenças estatísticas. Nas comparações entre os joelhos

sintomáticos e assintomáticos do GO, foi observado que os dois músculos analisados apresentaram diferenças estatísticas significativas.

**Tabela 7** – Comparações da RMS do vasto lateral e medial entre os joelhos: controle, OA sintomáticos e assintomáticos

\* Diferença estatística significativa

|          | N_15                 | N_15                   | N_15             |                         |
|----------|----------------------|------------------------|------------------|-------------------------|
| Músculos | Joelhos sintomáticos | Joelhos assintomáticos | Joelhos controle | <i>p</i>                |
|          | (1)                  | (2)                    | (3)              |                         |
| RMS      |                      |                        |                  | 0,001 <sup>(1-2)*</sup> |
| (VM)     | 291,7±40 µV          | 443,8±18 µV            | 456,9±45 µV      | 0,001 <sup>(1-3)*</sup> |
|          |                      |                        |                  | 0,430 <sup>(2-3)</sup>  |
| RMS      |                      |                        |                  | 0,001 <sup>(1-2)*</sup> |
| (VL)     | 338,6±54 µV          | 540,9±19 µV            | 545,2±40 µV      | 0,001 <sup>(1-3)*</sup> |
|          |                      |                        |                  | 0,956 <sup>(2-3)</sup>  |

Para a correlação entre a classificação radiológica de Kellgren & Lawrence e o Índice Funcional de Lequesne foi realizado o teste não-paramétrico de correlação de Spearman, uma vez que os mesmos seguem uma característica qualitativa ordinal. Como resultado, de acordo com a tabela 8, não se obteve correlação entre as duas variáveis dependentes em questão ( $r = 0,35$ ;  $p = 0,207$ ).



**Tabela 8** – Demonstração da correlação entre a escala radiológica de Kellgren e o índice funcional de Lequesne.

| <b>Variável</b> | <b>Mediana</b> | <b>R – Correlação</b> | <b>p-valor</b> |
|-----------------|----------------|-----------------------|----------------|
| Kellgren        | 2              | 0,350                 | 0,207          |
| Lequesne        | 12             |                       |                |

## 6 DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi caracterizar as alterações da postura de joelhos e a atividade eletromiográfica na CIMV do vasto lateral e do vasto medial em pacientes com osteoartrite de joelhos sintomáticos e assintomáticos. Encontramos neste estudo, alterações na postura do joelho (valgismo) e no ângulo do joelho em ambos os grupos (grupo com OA e controle) porém, sem significância estatística. Nos resultados eletromiográficos de VL e VM, observou-se uma diminuição estatisticamente significativa da CIMV nos joelhos com OA em relação ao grupo controle e aos joelhos assintomáticos.

### 6.1 Postura

Dentre as articulações dos membros inferiores, o joelho destaca-se por ser uma estrutura comumente afetada por alterações degenerativas, como a osteoartrite. Avaliações clínicas objetivas e precisas são necessárias para estabelecimento de diagnósticos adequados que, por sua vez, poderão promover melhores resultados nos programas de reabilitação. O exame físico dessa articulação envolve avaliações estáticas e dinâmicas.<sup>72</sup> No contexto clínico, a avaliação estática é feita usualmente por observação ou por meio digital. Nesses tipos de avaliação, o fisioterapeuta estima o alinhamento do membro inferior, identificando alterações posturais e assimetrias entre os lados do corpo.

Uma avaliação postural é extremamente complexa e deve-se levar em consideração fatores intrínsecos e extrínsecos que podem influenciar a postura do indivíduo. A utilização da fotogrametria facilita a quantificação das variáveis morfológicas relacionadas à postura, trazendo dados mais confiáveis.<sup>41</sup>

Utilizando esta metodologia observamos que o valor do ângulo do joelho não mostrou diferenças estatísticas significantes entre os joelhos controle ( $-2,0^{\circ} \pm 5,5$ ) e

os joelhos sintomáticos ( $0,5^{\circ} \pm 6,1$ ) [ $p=0,175$ ] e assintomáticos ( $5,5^{\circ} \pm 6,2$ ) [ $p=0,061$ ] assim como a relação entre joelhos sintomáticos ( $0,5^{\circ} \pm 6,1$ ) e assintomáticos ( $5,5^{\circ} \pm 6,2$ ) [ $p=0,379$ ]. Porém, apesar de também não haver diferenças estatísticas significantes, os indivíduos avaliados em ambos os grupos apresentaram alterações posturais de joelhos, principalmente no plano frontal o qual observou-se um aumento do ângulo Q [ $19,8^{\circ} \pm 3,1$  joelhos controle /  $19,9^{\circ} \pm 3,7$  joelhos sintomáticos ( $p=0,955$ );  $19,8^{\circ} \pm 3,1$  joelhos controle /  $19,1^{\circ} \pm 4,1$  joelhos assintomáticos ( $p=0,517$ );  $19,9^{\circ} \pm 3,7$  joelhos sintomáticos /  $19,1^{\circ} \pm 4,1$  joelhos assintomáticos ( $p=0,732$ )]. Em relação as distâncias inter-condilar e inter-maleolar, apesar de não haver diferenças estatísticas houve um aumento dessas distâncias do GO em relação ao GC – distância inter-condilar [ $5,3\text{cm} \pm 6,1$  GC /  $2,9\text{cm} \pm 2,6$  GO ( $p=0,168$ )] e distância inter-maleolar [ $7,2\text{cm} \pm 3,6$  GC /  $12,3\text{cm} \pm 13,3$  ( $p=0,156$ )].

Os valores normais do ângulo Q para mulheres divergem entre os autores, podendo variar entre 15 à 18 graus.<sup>66</sup> Na literatura sugere-se que mulheres têm uma pelve mais larga, a qual contribui para o aumento do ângulo Q que poderá acarretar para um maior valgo do joelho, ou seja, tem sido proposto que fatores estruturais, como um ângulo Q alto, possam estar associados a um maior genu valgo.<sup>73</sup> O joelho valgo determina um desvio no plano frontal com sobrecarga lateral que provoca alterações biomecânicas, podendo gerar perda progressiva da cartilagem e dor.<sup>42</sup>

Corroborando com os autores acima, Sacco e Tanaka 2008<sup>41</sup> relatam que indivíduos que apresentam um ângulo Q maior que de 18 graus nas mulheres podem ter associações com patologias nessa articulação, ou seja, ao longo do tempo, esse estresse em valgo conduz a uma sobrecarga no compartimento articular lateral, causando dor e perda da função, o que pode levar a uma osteoartrite de joelhos,<sup>74</sup> condição observada no GO. Dinamicamente esse ângulo aumentado eleva

a intensidade do vetor de força lateral, e com isso, aumenta a movimentação da patela, resultando em dor, que pode ser agravada quando os indivíduos flexionam a perna em atividades funcionais, como subir e descer escadas, ficar sentada por muito tempo, agachar, ajoelhar e realizar exercícios físicos.<sup>75</sup>

Segundo Silva 2002,<sup>76</sup> o aumento do ângulo Q, significa também um alinhamento deficiente rotacional, e conseqüentemente um alinhamento anormal da patela. Quando existe um mal alinhamento patelar sempre existirão desvios compensatórios em outras articulações, pois todos os músculos estão associados entre si. O desalinhamento patelar faz com que haja uma insuficiência dos músculos estabilizadores dinâmicos da patela (semitendíneo, sartório, grácil e vasto medial) e frouxidão do retináculo medial.

A dor é a grande responsável pelas variações que alteram o padrão do sistema sensório-motor podendo assim afetar o controle postural. O sistema para o controle postural regula as oscilações do corpo mantendo o alinhamento vertical do corpo. A eficácia do sistema do controle postural depende da confiabilidade proprioceptiva, das entradas aferentes visuais, vestibular e somato-sensorial. Quando alguns destes componentes são alterados, as atividades musculares aumentam significativamente a fim de manter o equilíbrio postural.<sup>8</sup> Indivíduos com OA de joelho que apresentam dor tendem a ter uma postura deficiente e uma alteração anormal proprioceptiva, gerando compensações e desequilíbrios musculoesqueléticos.<sup>9</sup>

Kauffman 2001<sup>77</sup> afirma que uma doença degenerativa articular como a OA é uma patologia comum relacionada à idade que envolve alterações ósseas e da superfície articular. Os osteófitos, resultantes da osteoartrite, podem evitar o movimento articular normal, provocando dor, fraqueza muscular e desequilíbrio. Os

ajustes posturais podem ser resultado de tentativas de aliviar ou reduzir a dor, causando assim alterações e compensações posturais, fazendo com que ocorra um desequilíbrio estático alterando toda a sua postura gerando então um ciclo vicioso com mais compensações e dor.<sup>40</sup>

## 6.2 EMG

Em relação aos resultados da eletromiografia de superfície pode-se verificar uma redução da atividade eletromiográfica do vasto lateral e medial do grupo sintomático em relação ao grupo controle e assintomático. Observa-se diferença estatística nos valores nas RMS do vasto lateral e medial nos joelhos controle (VL=545,2±40µV / VM=456,9±45µV) em relação aos joelhos sintomáticos (VL=338,6±54µV / VM=291,7±40µV) ( $p=0,001$ ) para ambos os músculos). Nas comparações entre os joelhos controle (VL=545,2±40µV / VM=456,9±45µV) e assintomático (VL=540,9±19µV / VM=443,8±18µV) não foram observadas diferenças estatísticas ( $p=0,430$  para VL e  $p=0,956$  para VM). E nas comparações entre os joelhos sintomáticos (VL=338,6±54µV / VM=291,7±40µV) e assintomáticos (VL=540,9±19µV / VM=443,8±18µV) foram observadas as diferenças estatísticas significativas nos dois músculos analisados ( $p=0,001$  para ambos).

Os poucos estudos, de Childs et al 2004<sup>16</sup> e Mouchnino et al 2005,<sup>78</sup> direcionados para a análise dinâmica da marcha e do descer escada revelam mudanças na atividade muscular do quadríceps (VL e VM), em indivíduos com OA. Os autores observaram um prolongamento da atividade elétrica dos músculos VL e VM durante essas atividades motoras. Possivelmente, nesse estudo, a redução na magnitude da atividade muscular na CIMV do quadríceps (VL e VM) pode ser devido à postura sentada avaliada, sem descarga de peso, diferentemente das pesquisas e

das atividades motoras avaliadas pelos estudos acima, onde os autores especulam que a marcha e a atividade de descer escada exige maior controle motor do sistema musculoesquelético, explicando assim, a maior ativação muscular encontrada durante a realização dessas tarefas.

Compreender o comportamento desses músculos em situações sem descarga de peso corporal ainda se torna relevante para elaboração de tratamentos de força muscular. Visto que na postura sentada não se tem a influência mecânica de sobrecarga articular no joelho o que facilitaria a realização do treino de maneira mais confortável ao indivíduo, pois minimizaria o fator sintomatológico da doença.

Já é descrito por Gross e Hillstrom,<sup>79</sup> que quando um indivíduo com OA permanece na posição em pé o membro é submetido a uma força de reação igual e oposta vinda do solo, exercendo um aumento da carga compressiva sobre a superfície tibiofemoral, sendo essa exacerbada durante a marcha o que resulta em um aumento do sintoma de dor. Fato esse que geraria certo desconforto para o paciente em um trabalho de fortalecimento durante essa atividade motora. Topp et al<sup>80</sup> relatam que um trabalho de resistência isométrica em pacientes com OA de joelho pode resultar em menos dor e menor fadiga em relação aos exercícios de resistência dinâmica que se torna mais desconfortável. Confirmando esse pressuposto, Krebs et al<sup>81</sup> também relataram que exercícios isométricos entre idosos com limitações funcionais produziram aumento de força muscular do quadríceps que contribuíram com melhoria na atividade do andar.

Em contrapartida, em exercícios dinâmicos, há a presença da ação muscular excêntrica e essa ação excêntrica é capaz de maior resultado de força que as ações musculares isométricas devido a uma maior eficiência neuromuscular,<sup>82</sup> já que é sugerido que as adaptações neurais se dão de forma mais rápida quando se dá

ênfase na fase excêntrica.<sup>83</sup> No entanto, alguns autores afirmam que assim que o indivíduo com OA apresentar condições clínicas satisfatórias, é mais indicado um programa de treinamento de força e reabilitação com exercícios dinâmicos para que se obtenha um resultado mais funcional.<sup>84</sup>

Outra questão abordada em indivíduos com OA é que a sintomatologia álgica em exposição prolongada pode afetar a percepção e a produção de torque, segundo Fisher et al,<sup>10</sup> Dixon e Howe<sup>15</sup> e Tan et al<sup>85</sup> relatam em seus estudos que o torque de indivíduos com OA de joelho são significativamente menor do que em indivíduos assintomáticos, o que poderia influenciar a atividade dos músculos dos membros inferiores. A redução do recrutamento muscular de VL e VM encontrada neste estudo, sugere que os joelhos com OA sintomáticos não apresentaram uma dor exacerbada durante a realização da EMG, ou segundo Harrinson<sup>86</sup> sugere que o medo de sentir dor pode afetar o desempenho funcional em indivíduos com OA.

Outro fator evidente nesses pacientes é a fraqueza de quadríceps.<sup>13</sup> É descrito na literatura que a força adequada de quadríceps parece ser um fator importante para a execução das atividades da vida diária. A fraqueza muscular reduz a eficiência do músculo em responder aos distúrbios da postura podendo levar ao desequilíbrio. É importante ressaltar que o desequilíbrio corporal pode levar a um grande impacto na vida do idoso, influenciando na sua autonomia, pois como há um aumento na predisposição a quedas e fraturas, o idoso se limita, por medo de cair.<sup>34</sup> Essa afirmação, é importante, pois nos mostra que o prolongamento da atividade muscular de quadríceps na marcha e ao descer escada<sup>16,76</sup> pode ser um indicativo de realizar essas tarefas com o máximo cuidado para que se evite quedas.<sup>9,35</sup>

É previsível que a fraqueza muscular do quadríceps em pacientes com OA de joelhos pode estar relacionado com a sua capacidade funcional. Neste estudo o GO

apresentou alterações significantes no índice Funcional de Lequesne (IFL=12 – classificação muito grave). Este índice avalia as características da dor, a capacidade de deambulação de acordo com a distância percorrida e o grau de dificuldade em realizar tarefas como subir e descer escadas, agachar-se e andar em solo irregular.<sup>39</sup>

É importante ressaltar que a capacidade funcional não teve correlação com a gravidade radiográfica da OA (mediana=2). A capacidade funcional, considerada isoladamente como um dos fatores de gravidade da osteoartrite de joelho, pode não representar a diversidade entre a progressão e a capacidade de adaptação entre os indivíduos com a doença,<sup>87,88</sup> portanto, o exame radiológico apenas confirma a hipótese clínica de OA na maioria das situações.<sup>39,61</sup>

Um tratamento sem carga também é importante, pois com essa proposta pode vir a auxiliar os pacientes com osteoartrite de joelho a realizar exercícios com menos dor, porém, podemos sugerir que os exercícios dinâmicos seriam melhor indicados sempre que possível para que se obtenha um resultado mais eficiente para que ao mesmo tempo possa-se aumentar a capacidade funcional e a independência nas atividades da vida diária e, em última análise, melhorar sua qualidade de vida. Para que esses fatores sejam menos impactantes em uma doença que não tem cura efetiva fica a hipótese que é importante um tratamento postural em pacientes com OA de joelho pois a diminuição do estresse em valgo pode diminuir a sobrecarga no compartimento articular e conseqüentemente evitar um processo doloroso e uma redução da função. Um tratamento sem carga também é importante, pois com essa proposta pode vir a auxiliar os pacientes com osteoartrite de joelho a realizar exercícios com menos dor, porém, podemos sugerir que os exercícios dinâmicos seriam melhor indicados sempre que possível para que



se obtenha um resultado mais eficiente e ao mesmo tempo possa-se aumentar a capacidade funcional e a independência nas atividades da vida diária e, em última análise, melhorar sua qualidade de vida.

### **6.3 Limitações do estudo e Implicações Clínicas**

A fotogrametria apresenta algumas limitações tais como a avaliação da postura em um único instante e em um único plano. Há a necessidade de avaliar os desvios posturais em diversos momentos e não apenas em um único registro fotográfico, mesmo porque há um deslocamento no sentido antero-posterior e látero-lateral.<sup>89</sup> Outra limitação inclui também por razões éticas a ausência de RX do grupo controle e do joelho assintomático do GO para critério de inclusão. Todavia em relação ao joelho assintomático do GO é possível que os joelhos assintomáticos possam apresentar mudanças radiográficas.<sup>15</sup>

Ao término deste estudo, confirmamos a importância de se conhecer, através de dados quantitativos, as alterações posturais e a EMGs desses indivíduos com OA de joelhos, para que, a partir disso, programas terapêuticos mais eficientes possam ser utilizados no tratamento destes pacientes.

### **6.4 Sugestões para estudos futuros**

Uma das sugestões é que estudos semelhantes a este sejam realizados em outros momentos no futuro respeitando essa forma metodológica - como idade, sexo e IMC, porém com uma análise postural completa de todo corpo e análise eletromiográfica em diferentes ângulos de flexão de joelho na CIMV com avaliação de outros músculos dos membros inferiores e com atividades funcionais (dinâmicas).

## 7 CONCLUSÃO

Em relação a postura de joelhos obtivemos um predomínio de joelhos valgos nos dois grupos sem significância estatística, portanto, o aumento do ângulo Q neste estudo pode não estar relacionado com a presença de osteoartrite nos joelhos.

No quesito da análise da EMG portadoras de osteoartrite de joelhos apresentam alterações eletromiográficas como diminuição da atividade muscular em vasto lateral e vasto medial na CIMV em comparação ao GC e GO assintomáticos.

## 8 REFERÊNCIAS

1. Cotran, et al. Patologia: Estrutural e Funcional. 6ªed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2007.
2. Hochberg MC, McAlindon T, Felson DT. Osteoarthritis: New Insights - Part 2: Treatment Approaches. Ann Intern Med 2000;9 (133):726-37.
3. Thomas C, McErlain DD, Henry JL, Holdsworth DW, Beier F. Molecular and histological analysis of a new rat model of experimental knee osteoarthritis. Ann NY Acad Sci 2007;1117:165-174.
4. Singh G. Treatment options for osteoarthritis. Surg Technol 2003; 11: 287-92.
5. Geier KA, Keeperman JB, Sproul RC, Roth K, Reynolds HM. Viscosupplementation a new treatment option for osteoarthritis. Orthop Nurs 2002; 21(5):25-32;quiz 32-4.
6. Baici A, Lang A, Hörler D, Kissling R, Merlin C. Cathepsin B in osteoarthritis: Cytochemical and histochemical analysis of human femoral cartilage. Ann Rheum Dis 1995; 54:289-97.
7. Pecina M, Bojanic I, Haspl M. Overuse injury syndromes of the knee. Arth Hig Rada Toksikol 2001;52 (4): 429-39.

8. Blouin JS, Corbeil P, Teasdale N. Postural stability is altered by the stimulation of pain but not warm receptors in humans. *BMC Musc Dis* 2003; 4:23.
9. Hassan BS, Doherty SA, Mockett S, Doherty M. Effect of pain reduction on postural sway, proprioception, and quadriceps strength in subjects with knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 61:422–28.
10. Fisher NM, Pendergast DR. Reduced muscle function in patients with osteoarthritis. *Scand J Rehab Med* 1997;29:213–21.
11. Hakan G, Nilgu Ç. Muscle Mass, Isokinetic Torque, and Functional Capacity in Women With Osteoarthritis of the Knee. *Arch Phys Med Rehab* 2003;84:1534-41.
12. Marks R. Reliability and validity of self-paced walking time measures for knee OA. *Art Care Res* 1994;7(1): 50-3.
13. Liikavainio T, Lyytinen T, Tyrväinen E, Sipilä S, Arokoski JP. Physical Function and Properties of Quadriceps Femoris Muscle in Men With Knee Osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehab* 2008;89:2185-94.
14. Maly MR, Costigan PA, Olney SJ. Determinants of Self-Report Outcome Measures in People With Knee Osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehab* 2006;87:96-104

15. Dixon J, Howe TE. Activation of vastus medialis oblique is not delayed in patients with osteoarthritis of the knee compared to asymptomatic participants during open kinetic chain activities. *Man Ther* 2007;12: 219–25.

16. Childs JD, Sparto G, Fitzgerald K, Bizzini M, Irrgang J. Alterations in lower extremity movement and muscle activation patterns in individuals with knee osteoarthritis. *Clin Biomech* 2004;19:44–49.

17. Stitik TP, Kaplan RJ, Kamen LB, Vo AN, Bitar AA, Shih VC. Rehabilitation of Orthopedic and Rheumatologic Disorders.2. Osteoarthritis Assessment, Treatment, and Rehabilitation. *Arch Phys Med Rehab* 2005;86(Suppl 1):48-55.

18. Raynauld JP, Torrance GW, Band PA, Goldsmith CH, Tugwell P, Walker V, Schultz M, Bellamy N. A prospective, randomized, pragmatic, health outcomes trial evaluating the incorporation of hylan G-F 20 into the treatment paradigm for patients with knee osteoarthritis (Part 1 of 2): clinical results. *Osteo Cart* 2002;10(7):506–17.

19. Mühlen, C. A. Osteoartrose: como diagnosticar e tratar. *Rev Bras Med* 2002;12(59).

20. Messier SP, DeVita P, Cowan RE, Seay J, Young HC, Marsh AP. Do Older Adults With Knee Osteoarthritis Place Greater Loads on the Knee During Gait? A Preliminary Study. *Arch Phys Med Rehab* 2005;86:703-09

21. Klubmann A, Gebhardt H, Liebers F, Engelhardt LV, Dávid A, Bouillon B, Rieger MA. Individual and occupational risk factors for knee osteoarthritis – Study protocol of a case control study. *BMC Musc Dis* 2008; 9:26.
22. Symmons D, Mathers C, Pflieger B. Global burden of osteoarthritis in the year 2000. World Health Organization. [serial online] 2006 [cited 2006 ago 15]. Available from URL: [http://www.who.int/healthinfo/statistics/bod\\_osteoarthritis.pdf](http://www.who.int/healthinfo/statistics/bod_osteoarthritis.pdf)
23. Vannucci AB, Silva RG, Latorre LC, Ikehara W, Zerbini CAF. Como diagnosticar e tratar osteoartrose. *Rev Bras Med* 2000;3(57).
24. Cossermelli, W et. al. *Artropatias Degenerativas*. Atheneu, 2001.
25. Oddis, C. V. New perspectives on osteoarthritis. *The Ann J Med* 1996;100:105-55.
26. Cortés MD. Guías de práctica clínica para el tratamiento de la OA de cadera, rodilla y mano. *Rev Bog* 2002; 5(2).
27. Petit JD. *Artrose primária e secundária. Fisioterapia em traumatologia ortopedia e reumatologia*. Rio de Janeiro: Revinter, 2001.

28. Buckwalter JA, Mankin HJ. Osteoarthritis, Repair, Regeneration, and Transplantation Surgeons - Articular Cartilage. Part II: Degeneration and Instructional Course Lectures, The American Academy of Orthopaedic. J Bone Joint Surg Am 1997;79:612-32.
29. Skare TL. Reumatologia - Princípios e Prática. Rio de Janeiro: Guanabara, 1999.
30. Seda H, Seda AC. Osteoartrites: noções práticas de reumatologia. Belo Horizonte: Health 2001;(2):341-57.
31. Henriksen M, Simonsen EB, Alkjaer T, Lund H, Graven-Nielsen T, Danneskiold-Samsoe B. Increased joint loads during walking – A consequence of pain relief in knee osteoarthritis. The Knee 2006;13:445-50.
32. Hurwitz DE, Sharma L, Andriacchi TP. Effect of knee pain on joint loading in patients with osteoarthritis. Curr Opin Rheum 1999;11(5):442-6.
33. Hinton R, Moody RL, Davis AW, Thomas SF. Osteoarthritis: Diagnosis and Therapeutic Considerations. Amer Fam Phys 2002;65(5):841-48.
34. Diracoglu D, Aydin R., Bskent A, Celik A. Effects of kinesthesia and balance exercises in knee osteoarthritis. J Clin Rheum 2005;11(6):303-10.

35. Hortobágyi T, Westerkamp L, Beam S, Moody J, Garry J, Holbert D, DeVita P. Altered hamstring-quadriceps muscle balance in patients with knee osteoarthritis. *Clin Biomech* 2005; 20:97–104.
36. O'Reilly SC, Adrian Jones A, Muir KR, Doherty M. Quadriceps weakness in knee osteoarthritis: the effect on pain and disability. *Ann Rheum Dis* 1998;57:588–94.
37. Astephen JL, Deluzio KJ. Changes in frontal plane dynamics and the loading response phase of the gait cycle are characteristic of severe knee osteoarthritis application of a multidimensional analysis technique. *Clin Biomech* 2005; 20: 209–17.
38. Chavéz JE. De la enfermedad articular degenerativa a la osteoartrosis: avances en el conocimiento de su patogénesis y tratamiento. *Rev Per Reum* 1998;2(4).
39. Faucher M, Poiraudéau S, Colau MML, Rannau F, Fermanian J, Revel M. Assessment of the test-retest reliability and construct validity of a modified Lequesne index in knee osteoarthritis. *Joint Bone Spine* 2003;14(70):520-25.
40. Guccione AA, Minor MA. Artrite in: O'SULLIVAN, S.B.; SCHMITZ, T.J. *Fisioterapia Avaliação e Tratamento*. 4ª ed. São Paulo: Manole, 2004.



41. Tanaka C, Sacco ICN. Cinesiologia e Biomecânica dos Complexos Articulares, Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2008.
  
42. Queiroz AAB, Navarro RD, Kubota MS. Correção da deformidade em valgo do joelho através da osteotomia cuneiforme de subtração supracondiliana do fêmur e utilização simultânea de enxerto autólogo do íliaco. Rev Bras Ortop. 1993; 28(5): 258-62.
  
43. Avakian R, Severino NR, Cury RPL, Oliveira VM, Aiharal T, Camargo OPA. High tibial osteotomy in patients with knee arthrosis. Acta Ortop Bras 2008;16(3):152-56.
  
44. Robinson AJ, Mackler-Snyder L. Eletrofisiologia Clínica; Eletroterapia e teste eletrofisiológico. 2º ed. Porto Alegre, Artmed, 2001.
  
45. Loeb GE, Gans C. Electromyography for experimentalists. Chicago: The University of Chicago Press 1986.
  
46. Araújo RC, Sá MR, Amadio AC. Estudo sobre as técnicas de colocação de eletrodos para eletromiografia de superfície em músculos do membro inferior. Soc Bras Biomec 1995;p.244-50.

47. Binder-McLeod SA. Biofeedback eletromiográfico para melhorar o controle motor voluntário. In: Eletrofisiologia clínica – Eletroterapia e teste eletrofisiológico. Robinson AJ Snyder-Mackler L. Art Med (Porto Alegre); 2001.
48. Low J, Reed A. Eletroterapia explicada: Princípios e prática. 3ªed. São Paulo, Manole, 2001.
49. Wolf SL. Electromyographic biofeedback applications to stroke patients: a critical review. *Phy Ther* 1983;9(63):1448-59.
50. Matta TT, Perini TA, Oliveira GL, Ornellas JS, Louzada AA, Magalhães J, Imbiriba LA, Garcia MAC. Interpretação dos mecanismos de gradação da força muscular através da acelerometria. *Rev Bras Med Esp* 2005;11(5).
51. Merletti R, Parker PM. *Electromyography: Physiology, Engineering and Non-Invasive Applications*. USA (Washington D.C.), IEEE, 2005.
52. Merletti R Bottin A, Cescon C, Farina D, Gazzoni M, Martina S, Mesin L, Pozzo M, Rainoldi A, Enck P. Multichannel Surface EMG for the Non Invasive Assessment of the Anal Sphincter Muscle. *Digest* 2004;69:112–22.

53. Basmajian JV, Kukulka CG, Narayan MG, Takebe K. Biofeedback treatment of foot – drop after stroke compared with standard rehabilitation technique: Effect on voluntary control and strength. *Arch Phys Med Rehab* 1975; 56: 231–36.
54. Basmajian JV. Control and training of individual motor units. *Science* 1963;3579(141): 440-41.
55. Johnson, E. et al. *Practical electromyography*. 3<sup>o</sup> ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1997.
56. Cowan SM, Bennell KL, Hodges PW, Cross- ley KM, McConnell J. Delayed onset of electromyographic activity of vastus medialis obliquus relative to vastus lateralis in subjects with patellofemoral painsyndrome. *Arch Phys Med Rehab* 2001;82:183-9.
57. Hwang IS, Abraham LD. Quantitative EMG analysis to investigate synergistic coactivation of ankle and knee muscles during isokinetic ankle movement. *J Elect Kinesiol* 2001;5(11):319-25.
58. Wong MS, Mak AF, Luk KD, Evans JH, Brown B. Effectiveness of audio-biofeedback in posturala training for adolescent idiopathic scoliosis patients. *Prosthet Orthop Int* 2000; 1(25):60-70.

59. Croce RV. Effect of ankle position fixation on peak torque and electromyographic activity of the knee flexors and extensors. *Elect Clin Neur* 2000;6(40):365-73.
60. Teichtahl AJ, Wluka AE, Davies-Tuck ML, FM, Cicuttini FM. Imaging of knee osteoarthritis. *Best Prac & Res Clin Rheum* 2008;22(6):1061–74.
61. Petersson FI. Radiographic osteoarthritis of the knee classified by the Ahback and Kellgren & Lawrence systems for the tibiofemoral joint in people aged 35-54 years with chronic knee pain. *Ann Rheum. Dis* 1997;56:493-96.
62. Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteo-arthritis. *Ann Rheum Dis* 1957;16(4):494-02.
63. Camargo FFO, Lana DM, Dias RC, Dias JMD. Estudo da propriocepção e desempenho funcional em idosos com osteoartrite de joelhos. *Rev Bras Fisiot* 2004; 8(1):13-9.
64. Gali, C. J, Caetano EB, Santoro AG, Rodrigues LMR, Silva MF. As infiltrações são mesmo prejudiciais? *Revista Brasileira de Ortopedia*, 2001. Disponível em URL: [www.rbo.org.br/materia.asp?mt=663&idIdioma=1](http://www.rbo.org.br/materia.asp?mt=663&idIdioma=1)
65. Bayramoglu M, Toprak R, Sozay S. Effects of Osteoarthritis and Fatigue on Proprioception of the Knee Joint. *Arch Phys Med Rehabil* 2007; 88:346-50

66. Hamill J, Knutzen KM. Bases Biomecânicas do movimento humano. 2ªed. São Paulo: Manole; 2008.
67. Magge DJ. Avaliação Musculoesquelética. 3ª Ed. São Paulo, Manole, 2002.
68. Stevens PM, McWilliams B, Mohr A. Gait analysis of stapling for genuvalgum. J Pediatr Orthop 2004; 24 (1): 70-4.
69. Hermens HJ, Freriks B. The SENIAM project [Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles] 2007 Available from: URL: <http://www.seniam.org/>
70. Kendall PF, Muscles: Testing and Function, with Posture and Pain. 6ªed. Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
71. Soderberg GL, Knutson LM. A guide for use and interpretation of kinesiologic electromyographic data. Phys Ther 2000;80:485–98.
72. Poletto PR, Sato TO, Carnaz L, Lobo da Costa PH , Coury HJC. Indivíduos que apresentam diferença estática entre os joelhos também apresentam diferença durante a marcha? Rev bras fisiot;2007;11(1):43-8.

73. Pantano KJ, Scott CW, Gilchrist LA, Leddy J. Differences in peak knee valgus angles between individuals with high and low Q-angles during a single limb squat Clin Biomech 2005;9:66-72
74. Kerrigan DC, Todd MK, Riley PO. Knee osteoarthritis and high-heeled shoes. The Lancet 1998; 351:1399-401.
75. Aminaka N, Gribble PA. A systematic review of the effects of therapeutic taping on patellofemoral pain syndrome. J Athl Train 2005;40(4):341-51.
76. Silva, RP. Estudo das alterações posturais em indivíduos portadores de Síndrome da Dor Patelo-femoral. Reab 2002;15:6-19.
77. Kauffman, TL. Manual de Reabilitação Geriátrica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.
78. Mouchnino L, Gueguen N, Blanchard C, Boulay C, Gimet J, Viton JM, Franceschi JP, Delarque A. Sensori-motor adaptation to knee osteoarthritis during stepping-down before and after total knee replacement. BMC Musc Dis 2005;6:21.
79. Gross KD, Hillstrom H. Knee Osteoarthritis: Primary Care Using Noninvasive Devices and Biomechanical Principles. Med Clin N Am 2009;93:179–00.

80. Topp RN, Woolley S, Hornyak III J, Khuder S, Kahaleh B. The Effect of Dynamic Versus Isometric Resistance Training on Pain and Functioning Among Adults With Osteoarthritis of the Knee. *Arch Phys Med Rehab* 2002;83:1187-95.
81. Krebs DE, Jette AM, Assmann SF. Moderate exercise improves gait stability in disabled elders. *Arch Phys Med Rehab* 1998;79:1489-95.
82. Kraemer WJ, Dudley GA, Tesch PA, Gordon SE, Hather BM, Volek JS, Ratamess NA. The influence of muscle action on the acute growth hormone responses to resistance exercise and short-term detraining. *Growth hormone & IGF research* 2001; 11: 75-83.
83. Barstow I, Bishop M, Kaminski TW. Is enhanced-eccentric resistance training superior to traditional training for increasing elbow flexor strength? *J Spor Scien Med* 2003; 2:62-9.
84. McKinney R, Andersen RE. Exercise benefits patients with osteoarthritis. *The Phy Sport Med* 2000; 28.
85. Tan J, Balci N, Sepici V, Gener FA. Isokinetic and isometric strength in osteoarthrosis of the knee: a comparative study with healthy women. *Amer J of Phys Med and Rehab* 1995;74:364–9.
86. Harrinson AL. The influence of pathology, pain balance and self-efficacy on function in women with osteoarthritis of the knee. *Phys Ther* 2004;84:822-31.

87. Kozey CLH, Hill NA, Rutherford DJ, Dunbar MJ, Stanish WD. Co-activation differences in lower limb muscles between asymptomatic controls and those with varying degrees of knee osteoarthritis during walking. *Clin Biomech* 2009;24: 407–14.
88. Vasconcelos KSS, Dias JMD, Dias RC. Relationship between pain intensity and functional capacity of obese individuals with knee osteoarthritis. *Rev Bras Fisiot* 2006;10(2)Availablefrom:URL:[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-35552006000200012](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-35552006000200012)
89. Harrinson AL, Barry-Greb T, Wojtowicz G. Clinical measurements of head and shoulder posture variables. *J Orthop Sports Phys Ther* 1996;23(6):353-61.



## 9 ANEXOS

### Anexo 1 - Classificação radiológica de Kellgren

#### Classificação Radiológica quanto ao Grau da OA Segundo Kellgren (1979)

| GRAUS  | SINAIS RADIOLÓGICOS   |  |
|--------|---|--|
| Grau 0 | Sem alterações  |  |
| Grau 1 | Diminuição do espaço articular duvidosa e possível labiação osteofitária das bordas   |  |
| Grau 2 | Osteófitos bem definidos e possível diminuição do espaço articular  |  |
| Grau 3 | Osteofitose múltipla moderada, diminuição do espaço articular bem definida, esclerose inicial de bordas e possível deformidade óssea angular            |  |
| Grau 4 | Ampla osteofitose, diminuição do espaço articular bem marcada, esclerose severa das bordas articulares e deformidades ósseas angulares já bem definidas |  |

**Fonte:** Kellgren, J. H. Osteoarthritis in Patients and Populations. Br Med Journal, 1979; 2:1-6.

## Anexo 2 – Índice funcional de Lequesne

| <b>ÍNDICE FUNCIONAL – JOELHO – M. LEQUESNE</b>         |                 | <b>PONTOS</b> |
|--|-----------------|---------------|
| 1 - Dor  |                 |               |
| a- Noturna no leito:                                   |                 |               |
| - ao movimento ou postura                              |                 | 1             |
| - imóvel   |                 | 2             |
| b- De manhã – sair da cama                             |                 |               |
| - por volta de 15 minutos                              |                 | 1             |
| - mais de 15 minutos                                   |                 | 2             |
| c- Quando fica em pé ou permanece em pé por 30 minutos |                 |               |
| d- Quando em marcha                                    |                 |               |
| - somente após muita distância                         |                 | 1             |
| - rapidamente e de forma constante                     |                 | 2             |
| e- Ficar sentado por 2 horas sem levantar              |                 |               |
| 2 - Quanto consegue andar – máximo                     |                 |               |
| - limitado, mas acima de 1 Km                          |                 | 1             |
| - em torno de 1 Km (15 minutos)                        |                 | 2             |
| - 500 – 900 metros (15 minutos)                        |                 | 3             |
| - 300 – 500 metros                                     |                 | 4             |
| - 100 – 300 metros                                     |                 | 5             |
| - menos de 100 metros                                  |                 | 6             |
| - com bengala ou muleta                                |                 | +1            |
| - duas bengalas ou muletas                             |                 | +2            |
| 3- Dificuldades de vida diária:                        | 0      1      2 |               |
| - subir um andar                                       | SD    PD    MD  |               |
| - descer um andar                                      | SD    PD    MD  |               |
| - você pode agachar-se                                 | SD    PD    MD  |               |
| - caminhar em terreno irregular                        | SD    PD    MD  |               |

Pontuação e classificação:

|                    |                   |  |
|--------------------|-------------------|--|
| Leve               | 1 a 4 pontos      |  |
| Moderada           | 5 a 7 pontos      |  |
| Grave              | 8 a 10 pontos     |  |
| Miuto Grave        | 11 a 13 pontos    |  |
| Extremamente Grave | 14 pontos e acima |  |

**Fontes:** Faucher, M. et al. Assessment of the test-retest reliability and construct validity of a modified Lesquene index in knee osteoarthritis. *Joint Bone Spine*, v.14, n.70, p. 520-525,2003

Dias, R. C. Impacto de um protocolo de fisioterapia sobre a qualidade de vida de idosos com OA de joelhos. São Paulo, p. 132 Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Paulo/ Escola Paulista de Medicina, 1999.

**Anexo 3 - Termo de consentimento livre e esclarecido**

**Serviço de Pós - Graduação**  
 Rua Teodoro Sampaio, 115 – 1 andar  
 Prédio do Instituto Oscar Freire  
 CEP 05405-000 – São Paulo – SP - Brasil  
 Fone/Fax: (011) 3061-7232

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

**DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA, FONOAUDIOLOGIA E TERAPIA  
 OCUPACIONAL**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**


---

**I – DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU  
 RESPONSÁVEL LEGAL**

1 – NOME DO PACIENTE:.....  
 DOCUMENTO DE IDENTIDADE: Nº..... SEXO: M ( ) F ( )  
 DATA DE NASCIMENTO:...../...../.....  
 ENDEREÇO:.....Nº.....APTO.....  
 BAIRRO:.....CIDADE:.....  
 CEP:.....TELEFONE: DDD (.....).....

---

**II – DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA**

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA

**ANÁLISE POSTURAL E ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA EM PACIENTES  
 COM OSTEOARTRITE DE JOELHO**

2. PESQUISADOR:

Silvia Maria Amado João

CARGO FUNÇÃO: docente/docente INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº 11892

– F/

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

SEM RISCO ( ) RISCO BAIXO ( X ) RISCO MINIMO ( ) RISCO MÉDIO ( ) RISCO MAIOR ( )

(probabilidade de que o indivíduo sofra algum dano como consequência imediata ou tardia do estudo)

4. DURAÇÃO DA PESQUISA: Início 30/MAIO/2006. Término: 30/NOV/2008

Vinte quatro meses a partir da data da aprovação

**III - REGISTRO DAS EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO PACIENTE OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA CONSIGNANDO:**

1. JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS DA PESQUISA.

2. PROCEDIMENTOS QUE SERÃO UTILIZADOS E PROPÓSITOS, INCLUINDO A IDENTIFICAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS QUE SÃO EXPERIMENTAIS.

3. DESCONFORTO E RISCO ESPERADOS.

4. BENEFÍCIOS QUE PODERÃO SER OBTIDOS

Você participará de um projeto de pesquisa que irá analisar a sua postura através de fotografias e a contração dos músculos de suas pernas. Porém antes, será necessário o preenchimento de uma Ficha de Avaliação que será fornecido pelo pesquisador. Nessa ficha constará seu nome, telefone para contato, dados sobre sua saúde em geral e sobre sua doença e dados retirados das radiografias dos joelhos. Logo após, você fará uma sessão fotográfica com trajes de banho, serão colocados pequenos adesivos de papel em seus quadris, joelhos e tornozelos para que possamos visualizar melhores esses pontos nas fotografias. Avaliaremos a

contração muscular de suas pernas, a qual será realizada uma tricotomia, ou seja, uma depilação dos pêlos por uma lâmina de barbear descartável, porém somente no local onde serão colocados os eletrodos de superfície, que serão aderidos a sua pele e que não provocam choques, somente a captação da atividade muscular. Para essa captação será solicitado que realize certos movimentos que serão explicados no momento. Você poderá obter acesso às informações sobre a pesquisa, os procedimentos, e tirar suas dúvidas sobre o trabalho. Terá liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo. Essa pesquisa não oferece riscos a sua saúde, portanto é considerada de risco mínimo. Cada paciente que participar da pesquisa receberá informações sobre sua patologia além de um programa de exercícios e orientações personalizadas. As informações pessoais de cada participante serão resguardadas, garantindo a confidencialidade, o sigilo e a privacidade de cada um.

#### **IV - ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA CONSIGNANDO:**

1. Acesso, a qualquer tempo, às informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para dirimir eventuais dúvidas.
2. Liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo à continuidade da assistência.
3. Salvaguarda da confidencialidade, sigilo e privacidade.
4. Disponibilidade de assistência no UNIFMU, por eventuais danos à saúde, decorrentes da pesquisa.
5. Viabilidade de indenização por eventuais danos à saúde decorrentes da pesquisa.

Você terá, a qualquer tempo, acesso às informações sobre os procedimentos, risco e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para esclarecer qualquer dúvida. Além disso, terá direito a retirar seu consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo, sem que isso lhe traga prejuízo à continuidade da assistência. Garantimos que todas as informações pessoais (nome, endereço, identidade), assim como as imagens obtidas (fotos) que possam identificar o sujeito

são totalmente sigilosas e confidenciais, tanto durante a pesquisa, quanto na publicação.

**V. INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO EM CASO DE INTERCORRÊNCIAS CLÍNICAS E REAÇÕES ADVERSAS.**

Sílvia Maria Amado João

Rua Cipotânea 51 São Paulo – SP CEP: 05360-160 Telefone: 3091-7464 (USP)

Fábio Navarro Cyrillo

Avenida Santo Amaro 1239 São Paulo – SP CEP: 04505-002 Telefone: 3842-5377  
R.167 (FMU)

Luciano Sencovici

Avenida Santo Amaro 1239 São Paulo – SP CEP: 04505-002 Telefone: 3842-5377  
R.167 (FMU)

**VI – OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES**

**VII - CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO**

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Protocolo de Pesquisa

São Paulo,                      de                      de 20                      .

---

Assinatura do sujeito da pesquisa ou  
responsável legal

---

(carimbo ou nome legível)  
Sílvia Maria Amado João

## Anexo 4 – Carta de aprovação do comitê de ética



# APROVAÇÃO

A Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de 09.05.07, **APROVOU** o Protocolo de Pesquisa nº **1253/06**, intitulado: **"ANÁLISE POSTURAL E ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA EM PACIENTES COM OSTEOARTRITE DE JOELHO"**, apresentado pelo **DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA, FONOAUDIOLOGIA E TERAPIA OCUPACIONAL**, inclusive o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar à CAPPesq, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 196, de 10.10.1996, inciso IX. 2, letra "c")

Pesquisador(a) Responsável: **Silvia Maria Amado João**

Pesquisador(a) Executante: **Luciano Sencovici**

CAPPesq, 09 de maio de 2007

**PROF. DR. EDUARDO MASSAD**  
Presidente da Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa

**Prof.ª Dr.ª Cláudia Regina Furquim de Andrade**  
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação  
CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO - FMUSP

Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa do HCFMUSP e da FMUSP  
Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo  
Rua Ovídio Pires de Campos, 225, 5º andar - CEP 05403 010 - São Paulo - SP  
Fone: 011 - 30696442 fax: 011 - 3069.6492 - e-mail: [cappesq@hcnet.usp.br](mailto:cappesq@hcnet.usp.br) / [secretariacappesq2@hcnet.usp.br](mailto:secretariacappesq2@hcnet.usp.br)  
sol

### Anexo 5 – Ficha de avaliação

|                           |                             |
|---------------------------|-----------------------------|
| <b>Ficha de Avaliação</b> | <b>DATA:</b> ____/____/____ |
|---------------------------|-----------------------------|

|                    |            |
|--------------------|------------|
| <b>PRONTUÁRIO:</b> | <b>RG:</b> |
|--------------------|------------|

|              |
|--------------|
| <b>NOME:</b> |
|--------------|

|                  |
|------------------|
| <b>ENDEREÇO:</b> |
|------------------|

|            |                     |                |
|------------|---------------------|----------------|
| <b>Nº:</b> | <b>COMPLEMENTO:</b> | <b>BAIRRO:</b> |
|------------|---------------------|----------------|

|                |                |
|----------------|----------------|
| <b>CIDADE:</b> | <b>ESTADO:</b> |
|----------------|----------------|

|                  |  |
|------------------|--|
| <b>TELEFONE:</b> |  |
|------------------|--|

|   |               |
|---|---------------|
| <b>DATA DE NASCIMENTO:</b> ____ / ____ / ____ | <b>IDADE:</b> |
|---|---------------|

|              |                |
|--------------|----------------|
| <b>PESO:</b> | <b>ALTURA:</b> |
|--------------|----------------|

|                                 |                       |                           |
|---------------------------------|-----------------------|---------------------------|
| <b>PA:</b> <b>X</b> <b>mmHg</b> | <b>FC:</b> <b>bpm</b> | <b>IMC:</b> <b>Kg/cm2</b> |
|---------------------------------|-----------------------|---------------------------|

|  |                                |
|--|--------------------------------|
| <b>DATA DO DIAGNÓSTICO:</b> ____/____/____ | <b>DATA RX:</b> ____/____/____ |
|--|--------------------------------|

|  |
|--|
| <b>ANTECEDENTES PESSOAIS OU FAMILIARES:</b> _____<br>_____ |
|--|

|                                       |
|---------------------------------------|
| <b>TRATAMENTOS INSTITUIDOS:</b> _____ |
|---------------------------------------|

|  |               |               |
|--|---------------|---------------|
| <b>ESCALA RADIOGRÁFICA DE<br/>KELLGREN</b> | <b>GRAU 1</b> | <b>GRAU 2</b> |
|  | <b>GRAU 3</b> | <b>GRAU 4</b> |

|   |   |   |    |    |    |    |    |
|---|---|---|----|----|----|----|----|
| <b>ÍNDICE FUNCIONAL DE<br/>LESQUENE</b> | 1 | 2 | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  |
|   | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |



| <b>RESULTADOS DA EMGs</b>        |                      |              |                            |              |              |
|----------------------------------|----------------------|--------------|----------------------------|--------------|--------------|
| <b>MEMBRO INFERIOR DIREITO</b>   |                      |              |                            |              |              |
| <b>VASTO LATERAL</b>             | <b>CIMV média</b>    | <b>mv</b>    | <b>CIMV máx</b>            | <b>mv</b>    |              |
|                                  | <b>ESTEIRA média</b> |              | <b>mv</b>                  |              |              |
| <b>VASTO MEDIAL OBLIQUO</b>      | <b>CIMV média</b>    | <b>mv</b>    | <b>CIMV máx</b>            | <b>mv</b>    |              |
|                                  | <b>ESTEIRA média</b> |              | <b>mv</b>                  |              |              |
| <b>MEMBRO INFERIOR ESQUERDO</b>  |                      |              |                            |              |              |
| <b>VASTO LATERAL</b>             | <b>CIMV média</b>    | <b>mv</b>    | <b>CIMV máx</b>            | <b>mv</b>    |              |
|                                  | <b>ESTEIRA média</b> |              | <b>mv</b>                  |              |              |
| <b>VASTO MEDIAL OBLIQUO</b>      | <b>CIMV média</b>    | <b>mv</b>    | <b>CIMV máx</b>            | <b>mv</b>    |              |
|                                  | <b>ESTEIRA média</b> |              | <b>mv</b>                  |              |              |
| <b>AVALIAÇÃO POSTURAL</b>        |                      |              |                            |              |              |
| <b>JOELHOS<br/>Vista Frontal</b> | <b>D</b>             | <b>graus</b> | <b>VALGO</b>               | <b>VARO</b>  | <b>S/ALT</b> |
|                                  | <b>E</b>             | <b>graus</b> | <b>VALGO</b>               | <b>VARO</b>  | <b>S/ALT</b> |
| <b>JOELHOS<br/>Vista Sagital</b> | <b>D</b>             | <b>graus</b> | <b>H.EXT</b>               | <b>S.FLX</b> | <b>S/ALT</b> |
|                                  | <b>E</b>             | <b>graus</b> | <b>H.EXT</b>               | <b>S.FLX</b> | <b>S/ALT</b> |
| <b>DIST. INTERCONDILAR</b>       |                      | <b>cm</b>    | <b>DIST. INTERMALEOLAR</b> |              | <b>cm</b>    |

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)