

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

DANIELA CRISTINA SILVEIRA DE OLIVEIRA

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA, DO PADRÃO DE RECRUTAMENTO
MUSCULAR DURANTE A SUBIDA E DESCIDA DO DEGRAU DE UMA ESCADA E
NO SENSO DE POSIÇÃO ARTICULAR EM INDIVÍDUOS COM E SEM
OSTEOARTRITE DE JOELHO

UBERLÂNDIA

2014

DANIELA CRISTINA SILVEIRA DE OLIVEIRA

*AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA, DO PADRÃO DE RECRUTAMENTO
MUSCULAR DURANTE A SUBIDA E DESCIDA DO DEGRAU DE UMA ESCADA E NO
SENSO DE POSIÇÃO ARTICULAR EM INDIVÍDUOS COM E SEM OSTEOARTRITE DE
JOELHO*

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde.

Área de concentração: Prevenção de agravos à saúde

Orientador: Prof. Dr. Valdeci Carlos Dionísio

UBERLÂNDIA

2014

Daniela Cristina Silveira de Oliveira

Avaliação da qualidade de vida, do padrão de recrutamento muscular durante a subida e descida do degrau de uma escada e no senso de posição articular em indivíduos com e sem osteoartrite de joelho

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde.

Área de concentração: Prevenção de agravos à saúde

Orientador: Prof. Dr. Valdeci Carlos Dionísio

Uberlândia, 21 de Fevereiro de 2014.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Valdeci Carlos Dioniosio – Orientador (UFU)

Prof. Dr. Dernival Bentocello (UFTM)

Prof.(a) Dra. Júlia Maria dos Santos (UFU)

Dedico esse trabalho aos meus pais, irmão, toda família e aos meus amigos sempre presentes.

A suprema felicidade da vida é a convicção de ser amado por aquilo que você é, ou melhor, apesar daquilo que você é.

Victor Hugo

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me dar força, paciência e coragem para seguir em frente mesmo com todas as dificuldades encontradas no decorrer desses dois anos;

Aos meus pais e irmão que estiveram sempre presentes nos momentos de felicidade pelas coisas estarem dando certo assim como nos momentos de angústia quando algo parecia dar errado;

Minha família de Capinópolis, que à medida que foram passando esses dois anos diminui-se minha visita à cidade e o encontro que tínhamos antes com frequência;

Aos meus amigos do colegial, da Educação Física, da Fisioterapia e da Residência Multiprofissional pela força dada nos momentos difíceis, nos quais a vontade de desistir vinculada ao cansaço e ao estresse era grande. Obrigada por entenderem a ausência em momentos de confraternizações e encontros;

Aos grandes mestres incentivadores ao meu ingresso à vida acadêmica, principalmente ao meu professor e amigo Gilmar, que desde a monitoria de Anatomia foi um grande incentivador na apresentação de seminários e em ministrar aulas, o que me despertou o interesse pela área acadêmica;

Ao meu orientador Valdeci, que com toda a dificuldade que enfrentamos nesse período, sempre fez de tudo para que nosso trabalho ficasse da melhor forma que pudesse.

A todos vocês que fizeram parte dessa conquista e da realização desse sonho, meu muito obrigada!

RESUMO

Introdução - Osteoartrite (OA) é uma doença crônica, normalmente caracterizada por dor e, que está associada à redução da força muscular, incapacidade e perda progressiva da função como andar, como andar, subir e descer escadas e outras tarefas dos membros inferiores, sendo o joelho a articulação mais acometida. **Objetivo** - Identificar e comparar os níveis de dor, a acuidade proprioceptiva e o padrão de recrutamento muscular durante subir e descer um degrau de escada em sujeitos idosos saudáveis e portadores de OA. **Métodos** - Participaram desse estudo 11 sujeitos saudáveis (7 mulheres e 4 homens - grupo NN) e 31 com OA no joelho (19 mulheres e 12 homens - grupo OA). Foi avaliada a capacidade funcional pelo WOMAC (Western Ontario McMaster Universities Osteoartrite Index), dor pela WBS (Wong-Baker faces pain rating scale) e LDP (Limiar de dor por pressão), acuidade proprioceptiva e a atividade eletromiográfica dos principais músculos do membro inferior durante a subida e descida de um degrau de 15 cm (D15). **Resultados** - Foram encontrados maiores escores no questionário de WOMAC assim como para dor na WBS e menores escores para LDP. Em contrapartida, não houve diferenças para a acuidade proprioceptiva baseado no senso de posição articular e na eletromiografia da maioria dos músculos analisados. **Conclusão** - Concluímos que embora a dor estivesse presente nos sujeitos com OA, tanto de forma subjetiva quanto objetiva, ela não influenciou nas variáveis analisadas, mostrando não haver diferenças na acuidade proprioceptiva e no padrão de recrutamento muscular durante a subida e a descida do degrau entre os sujeitos saudáveis e com OA.

Palavras chave – Osteoartrite. WOMAC. Dor. Propriocepção. Eletromiografia.

ABSTRACT

Introduction - Osteoarthritis (OA) is a chronic disease, usually characterized by pain, which is associated with reduced muscle strength, disability and progressive loss of function how to walk, climb stairs and other tasks of the lower limbs, the knee being the most affected joint. **Objective** -To identify the levels of pain, the proprioceptive acuity and the pattern of muscle recruitment during stair ascent and descent in elderly patients with osteoarthritis (OA) compared to healthy subjects. Methods - The study participants included 11 healthy elderly subjects (7 women and 4 men) and 31 elderly patients with knee OA (19 women and 12 men). The functional capacity was assessed by the Western Ontario and McMaster Universities (WOMAC) osteoarthritis index; the pain was evaluated by Wong-Baker faces pain rating scale (WBS) and pressure pain threshold (PPT); the proprioceptive acuity was based on the joint position sense; and the electromyographic (EMG) activity of the major muscles of the lower limb were evaluated during a task of stair ascent and descent of 15 cm. **Results** - Higher scores were found in the WOMAC index and WBS whereas lower scores were seen in PPT in patients with knee OA compared to healthy subjects. In contrast, there were no significant differences in the proprioceptive acuity based on position sense and EMG results of most muscles analyzed between the groups. **Conclusion** - We conclude that although the pain was present in subjects with OA, both subjective and objective way, it did not influence the variables analyzed, showing no differences in proprioceptive acuity and pattern of muscle recruitment during stair ascent and descent between healthy and OA subjects.

Keywords – Osteoarthritis. WOMAC. Pain. Proprioception. Electromyography.

LISTAS

OA - Osteoartrite

IMA - Inibição Muscular Artrogênica

ADM - Amplitude de Movimento

EMG - Eletromiografia

PAUM - Potencial de Ação da Unidade Motora

CVM- Contração voluntária máxima

mm.- músculos

QF - Quadríceps Femoral

VL - Vasto Lateral

VM - Vasto Medial

VMO - Vasto Medial Oblíquo

BF - Bíceps Femoral

TA - Tibial Anterior

GL - Gastrocnêmio Lateral

SO - Sóleo

IT - Isquiotibiais

SDFP - Síndrome da dor femoropatelar

Na ⁺ - Sódio

AVD'S - Atividades de vida diária

LANEF - Laboratório de Neuromecânica e Fisioterapia

WOMAC - Western Ontario McMaster Universities Osteoartrite Index

LDP- Limiar de Dor por Pressão

WBS - Wong-Baker faces pain rating scale

SENIAM - Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles

D15 – degrau de 15 cm (centímetros)

SUMÁRIO

1-INTRODUÇÃO.....	9
2- REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
2.1- Osteoartrite e envelhecimento.....	11
2.2- Dor na osteoartrite.....	12
2.3-Eletromiografia (EMG).....	14
2.3.1- Fatores que influenciam no sinal eletromiográfico.....	15
2.3.2-Processamento de Sinal – Retificação.....	15
2.3.3-Processamento de Sinal – Filtragem.....	15
2.3.4-Processamento de Sinal - Amplitude de normalização.....	16
2.4- Disfunções musculares nas lesões do joelho.....	17
2.5-Acuidade proprioceptiva.....	18
3- JUSTIFICATIVA.....	20
4- OBJETIVOS DO ESTUDO.....	21
5- MATERIAL E MÉTODOS.....	22
5.1- Caracterização da pesquisa.....	22
5.2- Sujeitos.....	22
Tabela 1.....	23
5.3-Avaliação da Qualidade Funcional.....	23
5.4-Avaliação da Dor.....	24
Figura 1.....	24
Figura 2.....	25
5.5-Avaliação da acuidade proprioceptiva (senso de posição articular).....	25
5.6-Registro dos Dados Eletromiográficos.....	26
5.7-Registro dos Dados Cinemáticos.....	27
5.8-Procedimento.....	27
5.9-Análise dos Dados.....	28
6- RESULTADOS.....	28
Tabela 2.....	29
Tabela 3.....	30
Figura 3.....	31
Figura 4.....	31
7- DISCUSSÃO.....	32
8- CONCLUSÃO.....	39
9- REFERÊNCIAS.....	40
ANEXO.....	50
Anexo 1 (WOMAC).....	51

1-INTRODUÇÃO

Osteoartrite (OA) é uma doença crônica, normalmente caracterizada por dor e, que está associada à redução da força muscular, incapacidade e perda progressiva da função, como andar, subir e descer escadas e outras tarefas dos membros inferiores, sendo o joelho a articulação mais acometida (GUCCIONE et al., 1994 ;FELSON ; ZHANG, 1998; HINMAN et al.,2002, CHUANG et al., 2007; KISS, 2012).

A fraqueza do músculo quadríceps femoral (QF) é um achado comum nos portadores da OA, sintomáticos ou não (FELSON; ZHANG, 1998). Além do desuso em razão da dor, também tem sido reportada a inibição muscular artrogênica (IMA) na OA (RICE; McNAIR, 2010), que associada a fraqueza do QF estariam ligados à inflamação, dor, frouxidão articular e estruturas danificadas e, portanto, a IMA seria deflagrada por mudanças no disparo de receptores sensoriais em decorrência de danos na articulação do joelho e mudanças na excitabilidade das vias espinais (RICE ; McNAIR, 2010), o que poderia afetar o desempenho de atividades funcionais.

Estudos cinemáticos e cinéticos mostraram que, comparado com o nível de caminhada, uma maior amplitude de movimento (ADM) do joelho é necessária para subir escadas (PROTOPAPADAKI et al. , 2007), sendo para os sujeitos com OA, subir e descer escadas tarefas mais difíceis e exigentes que a caminhada (HINMAN et al., 2002; GUO; AXE; MANAL, 2007; LIIKAVAINIO et al., 2007). No entanto, esses sujeitos podem usar diferentes movimentos e padrões de ativação muscular ao caminhar e subir escadas em comparação com sujeitos saudáveis (KAUFMAN et al., 2001; CHILDS et al., 2004; HICKS-LITTLE et al., 2012), possivelmente relacionados à dor.

Essas diferenças nos padrões de movimentos e na cinemática também podem estar associadas à propriocepção, uma vez que a mesma pode influenciar nos padrões de movimento e no controle motor (BENNEL et al., 2003). A propriocepção comprometida pode contribuir para a debilidade funcional (PAI et al. 1997) e estaria relacionada com a fraqueza muscular (VAN DER ESCH et al., 2007).

A dor pode ser local, mas também afetar áreas distantes do joelho (SUSKO; FITGERALD, 2013), podendo também, tornar-se crônica em portadores de OA (HAVIV; BRONAK; THEIN, 2013). A progressão de uma nocicepção aguda para uma crônica não é um processo totalmente compreendido. A investigação em seres humanos (KLEIN et al., 2004) e animais (SCHADRACK et al., 1999; KLEIN et al., 2004) sugere que os mecanismos periféricos na dor aguda e potencialização a longo prazo da sensibilidade a estímulos

nociceptivos neuronal na coluna posterior da medula espinal podem sublinhar a transição do processo agudo para o crônico, e a intensa informação nociceptiva das estruturas inflamadas e dolorosas produz mudanças metabólicas e uma reorganização medular (SCHADRACK et al., 1999, KLEIN et al., 2004 e HAVIV; BRONAK; THEIN, 2013) . Imamura et al. (2008) identificaram clinicamente hiperalgesia generalizada (estruturas superficiais e profundas) em sujeitos com joelhos incapacitados pela OA, sugerindo que o sistema nervoso central e periférico possam estar envolvidos na manutenção da dor crônica.

Portanto, o efeito do quadro doloroso sobre a capacidade física, padrão de recrutamento muscular, e a acuidade proprioceptiva ainda precisam de maiores esclarecimentos. Na luz dessas considerações, hipotetizamos que a dor pode contribuir para déficits proprioceptivos e mudanças no padrão de recrutamento muscular durante a atividade de subir e descer o degrau de uma escada.

2-REFERENCIAL TEÓRICO

2.1-Osteoartrite e Envelhecimento

A OA é o distúrbio articular mais comum que pode afetar de 6% a 12% da população adulta e mais de um terço das pessoas com mais de 65 anos de idade, sendo uma das doenças crônicas mais comuns entre os idosos (TORRES; CICONELLI, 2005; FELLET; FELLET; FELLET; 2007; ROSIS; MASSABKI; KAIRALLA 2010).

De acordo com a Sociedade Brasileira de Reumatologia, no conjunto das doenças agrupadas sob a designação de "reumatismos", a OA é a mais frequente, representando cerca de 30 a 40% das consultas em ambulatórios de Reumatologia. Além deste fato, sua importância pode ser demonstrada através dos dados da previdência social no Brasil, pois é responsável por 7,5% de todos os afastamentos do trabalho; é a segunda doença entre as que justificam o auxílio-inicial, com 7,5% do total; é a segunda também em relação ao auxílio-doença (em prorrogação) com 10,5%; é a quarta a determinar aposentadoria (6,2%). Além disso, a incidência é semelhante em relação ao sexo, sendo que o número de articulações acometidas é, em geral, maior no sexo feminino, o que leva à forma generalizada ser mais comum em mulheres (GIORGI, 2005).

Dessa forma, a OA é uma doença reumática degenerativa que acomete as articulações sinoviais, entre elas o joelho, e caracteriza-se por alterações na cartilagem articular, nos tecidos moles e ossos, com presença de zonas de fibrilação e fissuração. Está associada à dor, rigidez articular, deformidade e progressiva perda de função, o que afeta o indivíduo em dimensões orgânicas, funcionais, emocionais e sociais (BUCKWALTER; SALTZMAN; BROWN, 2004; De FILIPPIS et al., 2004; DIAS; DIAS; RAMOS, 2003; PETERSSON; JACOBSSON, 2002).

O diagnóstico da OA se baseia em achados clínicos, radiológicos e parâmetros laboratoriais (CREAMER, LETHBRIDGE-CEJKU; HOCHBERG, 2000). A classificação de Altman et al.,(1986), elaborada para o American College of Rheumatology, determinou como parâmetros diagnósticos para OA de joelhos: idade superior a 50 anos, presença de dor no joelho, rigidez matinal menor que 30 minutos, crepitação articular, nível de densidade óssea, alargamento ósseo, ausência de calor local, sedimentação de eritrócitos abaixo de 40, nível de fator reumatóide inferior a 1:40, características do fluido sinovial e formação de osteófitos.

Esses fatores apresentaram 95% de sensibilidade e 83% de especificidade para o diagnóstico de OA dos joelhos. Na prática clínica, o diagnóstico da OA do joelho pode ser feito quando há relato de dor, presença de osteófitos associado a um dos seguintes fatores:

idade superior a 50 anos, rigidez matinal inferior a 30 minutos ou presença de crepitação durante o movimento ativo. Essa abordagem apresentou 91% de sensibilidade e 86% de especificidade (MITRI, 2006).

O envelhecimento está associado com a redução do desempenho dos vários sistemas que compõe o corpo humano (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009). Do ponto de vista do movimento e da locomoção, a redução de desempenho nos sistemas neuromuscular e musculoesquelético produz a menor força e potência, notadamente após os 60 anos de idade (OJANEN et al., 2007). A redução de desempenho somada a vários outros fatores contribuem para o aparecimento de muitas disfunções. Entretanto, o envelhecimento normal não implica necessariamente na presença de disfunções, as quais são comumente observadas na população idosa (YAGCI et al., 2007). Elas estão relacionadas ao estilo e qualidade de vida (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009), que são determinados pelos aspectos socioeconômicos e culturais. O envelhecimento adequado prolonga a vida, e minimiza o sofrimento, proporcionando maior qualidade de vida (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009).

No membro inferior, uma das articulações mais acometidas é o joelho, e o mesmo, apresenta alta prevalência de osteoartrite (OA) em indivíduos de ambos os sexos acima de 50 anos (FELSON; ZHANG, 1998). Esta condição acaba por gerar muitas limitações ao longo dos anos, tornando necessária a substituição da articulação por meio da colocação de uma prótese. Geralmente a articulação femorotibial é mais considerada do que a femoropatelar para verificar o quanto o joelho é saudável, mas há evidências de que a articulação femoropatelar também tem sido frequentemente a fonte de dor e disfunção no joelho (CICUTTINI; SPECTOR; BAKER, 1997). Isto pode ser iniciado muito antes dos 50 anos de idade , quando o estilo de vida associado à perda de desempenho decorrente da falta da prática de atividade física, favorece a instabilidade e a disfunção articular. Por exemplo, foi observada uma redução anual do volume da cartilagem articular da patela em mulheres de meia idade (a partir de 40 anos) sedentárias e sem sinais clínicos de OA (WIJAYARATNE et al., 2008).

2.2- Dor na osteoartrite

A dor é o principal sintoma da OA do joelho e as pessoas com níveis mais elevados de dor têm diminuição da função física, maior declínio funcional e redução da qualidade de vida (DIEPPE; LOHMANDER, 2005). Indivíduos com dor no joelho com OA possuem

dificuldade em realizar atividades diárias básicas, como fazer compras, realizar tarefas domésticas, subir escadas, bem como engajar-se em atividades sociais e ao ar livre (DAVIS et al., 1991). Além disso, a dor no joelho relacionado à OA é um dos preditores mais fortes de estatus de emprego e produtividade (SAYRE et al., 2010).

A experiência da dor é influenciada por uma série de fatores estruturais, físicos e psicossociais (DIEPPE; LOHMANDER, 2005; CREAMER; HOCHBERG, 1998; SHARMA et al., 2003). Enquanto a estimulação de nociceptores na cápsula, osso subcondral, ligamentos e outros tecidos articulares contribuem para a percepção da dor, o dano estrutural na OA do joelho, na verdade, não é bem correlacionada com a intensidade da dor (DIEPPE, 2005). Em vez disso, deficiências físicas e psicológicas que são comumente encontrados nesta população de pacientes são os preditores mais importantes da dor. A fraqueza do m. QF está associada com níveis mais elevados de dor e maiores declínios na disfunção física (SHARMA et al., 2003; EITZEN; HOLM; RISBERG, 2009).

Deficiências psicológicas, incluindo dor por catástrofe (SOMERS et al., 2009), dor por pobres estratégias de enfrentamento (VAN BAAR, 1998), ansiedade (SMITH; ZAUTRA, 2008), depressão ou humor deprimido (SMITH; ZAUTRA, 2008; ROSEMANN et al., 2008) e isolamento social (ROSEMANN et al., 2008) também estão relacionados ao aumento dos níveis de dor em pessoas com OA do joelho. Além disso, existem relações bidirecionais entre a dor e as deficiências físicas e psicológicas em que a dor pode influenciar e, por sua vez, ser influenciada por esses fatores (SALE; GIGNAC; HAWKER, 2008), levando a uma queda gradativa na função física e mental. Dada à importância das deficiências físicas e psicológicas, parece lógico que os tratamentos devem abordar ambos os aspectos, a fim de maximizar os resultados dos pacientes (BENNEL et al., 2012).

Historicamente, a dor na OA tem sido considerada uma dor nociceptiva relacionada com graus de danos estruturais na articulação afetada. Devido à cartilagem, em condições psicológicas normais, ser um tecido avascular e aneural, a questão de saber se a dor pode vir de outras estruturas articulares foi levantada (GIRBÉS et al., 2013). A dor na OA também tem sido descrita como uma resposta inflamatória crônica (FELSON, 2005) causada em parte por uma sobre-regulação dos canais de íons sódio (Na^+) (LAIRD et al., 2001) e os locais de produção de óxido nítrico, associada com a degeneração da cartilagem articular (TAKAHASHI et al., 2001).

Assim, há vários instrumentos para se avaliar a dor, como por exemplo, as escala de dor. Várias escalas de avaliação da dor estão disponíveis para mensuração da dor, que são as ferramentas que ajudam a avaliar a dor e medir os níveis e intensidade da mesma (BASHIR et

al., 2013). As escalas mais utilizadas são visual, verbal e numérica ou a combinação de todas as três formas. De acordo com o estudo desses autores, a melhor escala para se avaliar a dor em sujeitos com OA seria a escala de dor com 6 faces (WBS).

2.3- Eletromiografia (EMG)

A eletromiografia (EMG) é uma técnica experimental relacionada com o desenvolvimento, registro e análise de sinais mioelétricos. Estes sinais são formados por variações fisiológicas no estado das membranas da fibra muscular (KONRAD, 2006).

A menor unidade funcional para descrever o controle neural do processo de contração muscular é chamada de unidade motora. Unidades Motoras se compõem de uma célula situada na coluna anterior da medula espinhal, um axônio, suas junções neuromusculares e todas as fibras musculares inervadas por este axônio. O axônio simples conduz um impulso para todas as suas fibras musculares, fazendo com que sofram despolarização de modo relativamente simultâneo. A despolarização produz atividade elétrica, que se manifesta como Potencial de Ação da Unidade Motora (PAUM), sendo graficamente registrada como Eletromiograma (PORTNEY, 1993).

Atualmente a EMG é empregada na avaliação do alcance da doença neuromuscular ou traumatismo, e como instrumento cinesiológico para o estudo da função muscular (PORTNEY, 1993), sendo que o foco da EMG cinesiológica pode ser descrito como o estudo da ativação neuromuscular voluntária da musculatura dentro das tarefas posturais, movimentos funcionais, condições de trabalho e regimes de tratamento ou treinamento (KONRAD, 2006).

Diante da crescente necessidade de validação da eficácia terapêutica, a EMG representa um meio objetivo para a documentação científica (PORTNEY, 1993), sendo que a eletromiografia de superfície que, isoladamente ou quando combinadas, pode oferecer informações importantes sobre o comportamento dos músculos quando submetidos aos diversos tipos de sobrecarga, diversas angulações e velocidades de execução, bem como a avaliação do comportamento mioelétrico em diversas circunstâncias como temperatura corporal e do ambiente, treinamento neuromuscular, entre outras (FERREIRA et al., 2007).

2.3.1-Fatores que influenciam no sinal eletromiográfico:

No trajeto da membrana muscular até os eletrodos, o sinal eletromiográfico pode ser influenciado por vários fatores externos que alteram a sua forma e característica podendo ser agrupados de acordo com Konrad (2006) em:

- Características teciduais;
- Influência da musculatura vizinha (*cross talk*), quando músculos vizinhos produzem uma quantidade significativa de sinais eletromiográficos, que são detectados pelo local onde o eletrodo está posicionado influenciando no sinal eletromiográfico do músculo há ser analisado;
- Mudanças no tamanho do ventre muscular e local correto de fixação do eletrodo, pois qualquer alteração entre origem do sinal e o local de detecção do mesmo, poderá alterar a leitura do sinal eletromiográfico;
- Ambientes barulhentos , eletrodos em má qualidade e ruídos do amplificador interno.

2.3.2-Processamento de Sinal – Retificação

A gravação do sinal eletromiográfico bruto contém informações muito importantes e serve como um primeiro objetivo de captação e documentação da inervação muscular, melhorando a confiabilidade e validade dos resultados. Nesse procedimento, todas as amplitudes negativas são convertidas para amplitudes positivas, facilitando a leitura. O principal efeito é que os parâmetros de amplitude normalizados como média, pico ou valor máximo e a área podem ser aplicados para uma curva (um sinal eletromiográfico bruto tem um valor médio igual a zero) (KONRAD, 2006).

2.3.3-Processamento de Sinal – Filtragem

O benefício de filtros digitais é que ele pode ser um recurso para minimizar o fenômeno de mudança de fase com diferentes tempos de duração. Dados minuciosos podem sofrer com os artefatos de movimentos finos em estudos dinâmicos. Estes artefatos podem frequentemente ser minimizados pela aplicação de um filtro passa alto de 20 - 25 Hz. Tal configuração de filtro não altera significativamente as curvas médias dos dados, como por exemplo, aquelas processadas em estudos da marcha. Essa filtragem é importante para se obter uma melhor aquisição do sinal eletromiográfico (KONRAD, 2006).

2.3.4-Processamento de Sinal – Amplitude de normalização (Contração voluntária máxima ou valor de pico)

Uma grande desvantagem de qualquer análise eletromiográfica é que os dados de amplitude podem variar muito entre os eletrodos, sujeitos e até mesmo nas medidas feitas no mesmo músculo em horários diferentes. Uma solução utilizada é a normalização para um valor de referência, como por exemplo, o valor de contração voluntária máxima (CVM). Normalmente, as CVMs são realizadas contra uma resistência estática. Para realmente produzir uma contração máxima, uma boa estabilização e apoio contra quedas sobre os segmentos envolvidos e a ser analisado é muito importante. Indivíduos sem treinamento podem ter problemas em produzir um verdadeiro nível de CVM, não sendo usado para tais esforços. Logicamente, os pacientes não podem (e não devem) realizar CVMs com estruturas danificadas e outros métodos alternativos de processamento e análise devem ser considerados, podendo assim utilizar o valor de pico para a normalização da atividade eletromiográfica (KONRAD, 2006).

Nesse método, para curvas médias do sinal eletromiográfico, alguns pesquisadores recomendam a normalização pela amplitude (baseado na retificação do sinal eletromiográfico suavizado) ajustada para o valor encontrado dentro de cada teste, exercício ou atividade. O principal efeito é uma redução da variabilidade, expresso em menores coeficientes de variância. Isso pode ter benefícios estatísticos, como a redução do intervalo do desvio padrão, mas desde que este método de normalização (como qualquer outro método) não mude a forma e as proporções dentro da curva média do sinal eletromiográfico, o verdadeiro benefício é acadêmico e de menor relevância prática (KONRAD, 2006).

O efeito principal de todos os métodos de normalização é que a influência das condições de detecção determinada é eliminada e os dados são redimensionados de microvolt para porcentagem dos valores de referência selecionada (KONRAD, 2006).

Assim, uma comparação prática entre os dois métodos de normalização é que a normalização pela CVM é mais comumente utilizada em sujeitos saudáveis e atletas, que conseguem realizar essa contração de forma mais vigorosa e com menos compensações, reduzindo algum tipo de interferência sobre o sinal final da atividade eletromiográfica. Em contrapartida, para sujeitos com algum tipo de limitação decorrente de alguma doença envolvida, o melhor método seria pelo pico da atividade eletromiográfica que não traz maiores exigências ao sujeito, obtendo assim, um sinal mais apropriado dos registros da atividade realizada.

2.4- Disfunções musculares nas lesões do joelho

A menor eficiência do QF é tida como a principal causa de disfunção da articulação femoropatelar (SLEMENDA et al., 1997), o que acentua a perda da habilidade de suportar carga pelo portador da OA (PAI et al., 1997).

Embora nem todos os casos apresentem sintomas (FELSON; ZHANG, 1998), a OA pode envolver a presença de dor (HASSAN et al., 2002), favorecendo ainda mais a disfunção da articulação pela inibição reflexa e fraqueza do QF. Na presença de dor há uma tendência em acentuar a hipotrofia do QF e, portanto, acentuar o desequilíbrio entre as forças ativas sobre a patela. A hipotrofia do vasto medial (VM) tem como uma das causas principais a inibição reflexa do QF (HOPKINS et al., 2000).

Além da inibição, ocorre ainda uma facilitação da ativação do neurônio motor que inerva os músculos (mm.) antagonistas (isquiotibiais - IT) e o músculo (m.) sóleo (SO). A hipotrofia do QF e a facilitação reflexa dos IT foram observadas após uma distensão capsular devida ao derrame articular (De ANDRADE et al., 1965; LEROUX et al., 1995; YOUNG et al., 1987). A facilitação do m. SO também foi reportada pelo aumento da pressão articular (HOPKINS et al., 2000; HOPKINS et al., 2001, PALMIERI et al., 2004).

Iles et al. (1990) também observaram a inibição reflexa com o aumento da pressão intra-articular, independentemente da presença de dor. Isto sugere que outro mecanismo além da dor poderia produzir a inibição. Esse mecanismo poderia estar associado ao aumento da pressão intra-articular (femoropatelar) proporcionando a inibição. Isto ocorreria a partir de 40° de flexão de joelho. É a partir desta amplitude que ocorre um efetivo aumento da pressão femoropatelar (STEINKAMP et al., 1993).

A redução da atividade do QF e do torque gerado no joelho em amplitude maior do que 40° foram observados durante o agachamento (DIONISIO, 2008) e ao subir e descer escadas (BRECHTER; POWERS, 2002) em portadores da síndrome da dor femoropatelar (SDFP).

Brechter e Powers (2002) observaram a redução do torque extensor no joelho em sujeitos portadores da SDFP durante a tarefa de subir e descer escadas. Esses autores também observaram que o estresse femoropatelar foi similar ao dos sujeitos saudáveis. Eles consideraram essa redução do torque no joelho como uma estratégia compensatória para manter o nível de estresse femoropatelar dentro dos níveis normais, no entanto, como ocorreu esta compensação ainda não está claro. A redução do torque poderia estar associada a uma

alteração no padrão de recrutamento muscular, mas isto ainda não foi investigado. Portadores de OA no joelho poderiam apresentar as mesmas características protetoras, o que provocariam diferentes padrões de recrutamento muscular comparados aos sujeitos saudáveis.

A facilitação do m. SO (HOPKINS et al., 2000; HOPKINS et al., 2001, PALMIERI et al., 2004) poderia apresentar alteração do padrão de recrutamento muscular nos portadores de OA. Considerando que este músculo pode atuar como sinergista do QF para a extensão do joelho durante a marcha (SCHWARTZ; LAKIN, 2003), ele seria ativado mais intensamente em tarefas que solicitassem a extensão do joelho com carga, como subir e descer escadas. A atividade do m. SO estaria condicionada ao ângulo de flexão do joelho. Dependendo da altura do degrau, o portador de OA teria maior ou menor amplitude angular, refletindo na atividade do SO para compensar a menor ou maior atividade do QF durante a tarefa.

2.5-Acuidade proprioceptiva

Todo comando motor inicia-se do reconhecimento da situação atual do corpo (posição e movimento) a partir da informação vinda desses receptores. A aferência proprioceptiva dá ao sistema nervoso central a capacidade de monitorar o efeito de seus comandos, num mecanismo de retroalimentação, até que o movimento seja finalizado. Em resumo, a propriocepção mantém relações diretas com os movimentos articulares, e, consequentemente, será prejudicada caso ocorram lesões (MARTIMBIANCO et al., 2008).

O sistema vestibular participa de um processamento acurado de informações sensoriais sobre os movimentos posturais, cumprindo muitas funções potenciais no controle da postura, já o sistema visual auxilia na manutenção e orientação de uma postura ereta. A correção consciente e inconsciente da postura é possível através das entradas visuais. Apesar de o sistema visual ser importante como fonte de referência de verticalidade e para a manutenção da oscilação natural do corpo dentro dos limites da estabilidade, não é imprescindível para o controle postural, visto que é possível manter o equilíbrio com os olhos fechados (FERREIRA et al., 2008).

Essas alterações envolvendo o sistema nervoso e os músculos poderiam influenciar no senso de posição articular, e a acuidade proprioceptiva estaria alterada no portador de OA. Hazneci et al. (2005) avaliaram a eficácia do exercício isocinético na força muscular e no senso de posição articular em portadores da SDFP. Os autores encontraram redução do senso de posição articular a partir da amplitude de 40° de flexão. A alteração do senso de posição

articular em portadores de OA também foi reportada anteriormente na literatura (PAI et al., 1997, HASSAN et al., 2002).

A idade e a presença de OA comprometem a propriocepção. A propriocepção comprometida pode contribuir para a debilidade funcional (PAI et al. 1997) e estaria relacionada com a fraqueza muscular (VAN DER ESCH et al., 2007), mas não com a dor (HASSAN et al., 2002).

Hassan et al. (2002) investigaram a relação da dor com a função do QF, propriocepção e estabilidade postural. A redução da dor resultou em melhora da função do QF, mas não da propriocepção ou da estabilidade postural. Shakoor et al. (2008) por outro lado, realizaram um programa domiciliar de fortalecimento do QF durante oito semanas. Eles observaram associação entre diminuição da dor e força muscular e uma correlação entre diminuição da dor e propriocepção, mas a acuidade proprioceptiva não foi diferente após treinamento. Os autores especularam que um tempo maior de treinamento poderia detectar melhora na acuidade proprioceptiva, similar ao estudo de Hurley e Scott (1998), os quais observaram a melhora no senso de posição articular após seis meses de intervenção. Felson et al. (2009) investigaram por meio de um estudo longitudinal a associação entre dor, propriocepção e achados radiológicos de OA. Eles encontraram uma associação entre acuidade proprioceptiva e dor, mas não com os achados radiológicos. Os autores concluem que a pobre propriocepção favorece maior dor pelo menor desempenho funcional. Pode-se observar, portanto, que a relação entre dor, propriocepção e desempenho funcional ainda não está clara.

3- JUSTIFICATIVA

A incidência da OA revela a importância social e a necessidade de investimentos visando melhorar o seu tratamento e sua prevenção. A evolução da OA pressupõe muitas limitações ao longo dos anos, tornando necessária a substituição da articulação por meio da colocação de uma prótese. As limitações funcionais impostas aos portadores de OA aumentam os custos de produção decorrentes dos afastamentos de trabalho bem como os custos do Estado com o tratamento. A população brasileira vem envelhecendo e a prevenção e o tratamento de lesões degenerativas que acometem o joelho se fazem cada vez mais importantes para garantir uma boa qualidade de vida na velhice.

4- OBJETIVOS DO ESTUDO

4.1- Objetivo geral:

- ✓ Identificar e comparar os níveis de dor, a acuidade proprioceptiva e o padrão de recrutamento muscular durante subir e descer um degrau de escada em sujeitos adultos saudáveis e portadores de OA.

4.2- Objetivos específicos:

- ✓ Comparar os padrões de recrutamento muscular durante a tarefa de subir e descer o degrau de escada entre sujeitos saudáveis e portadores de OA;
- ✓ Investigar a presença de dor subjetiva e objetiva de sujeitos com OA comparados aos sujeitos saudáveis;
- ✓ Identificar as alterações na capacidade funcional relacionadas à dor e suas limitações em atividades de vida diária (AVDs) dos sujeitos com OA e saudáveis;
- ✓ Comparar a acuidade proprioceptiva dos sujeitos com OA e saudáveis e relacionar à dor e padrões de recrutamento muscular.

5- MATERIAL E MÉTODOS

5.1- Caracterização da pesquisa

Trata-se de um estudo transversal de caráter experimental, descritivo e quantitativo, que foi desenvolvido no Laboratório de Neuromecânica e Fisioterapia (LANEF) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, MG. Os sujeitos foram encaminhados por médicos reumatologistas do ambulatório de Traumatologia e Reumatologia do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e após anúncio em telejornal.

5.2- Sujeitos

Como critérios de elegibilidade para participação do estudo, os sujeitos deveriam ter 50 anos ou mais, apresentar dor no joelho por seis meses ou mais, e o diagnóstico de OA de acordo com os critérios do Colégio Americano de Reumatologia (ALTMAN et al., 1986). O diagnóstico foi acompanhado da evidencia radiológica, com alteração de um ou mais compartimentos do joelho, em nível leve ou moderado. Os sujeitos não poderiam apresentar outras alterações musculoesqueléticas, doenças inflamatórias crônicas como as doenças autoimunes (artrite reumatóide, lúpus, gota), diabetes mellitus, e alterações neuromusculares como doença de Parkinson, vertigens e outras condições que pudessem afetar a capacidade sensorial e de controle do movimento. Antes do início da coleta de dados, os sujeitos selecionados foram informados sobre a pesquisa e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, da Universidade Federal de Alfenas-UNIFAL, sob o número 0012/2010.

Assim, participaram desse estudo 11 sujeitos saudáveis (7 mulheres e 4 homens - grupo NN) e 31 com OA no joelho (19 mulheres e 12 homens - grupo OA), sendo que no grupo NN haviam 3 sujeitos com mais de 60 anos e 8 sujeitos com menos de 60 anos. Já no grupo OA, 15 sujeitos tinham mais de 60 anos e 16 sujeitos com menos de 60 anos. As características antropométricas dos participantes estão demonstradas na Tabela 1.

Tabela 1- Características antropométricas dos grupos OA e NN.

Características	OA (n=31)	NN (n=11)	Valor de t	Valor de p
	Média±DP	Média±DP		
Idade (a)	60.5±8.9	57.8±6.2	0.9	0.3
Peso (Kg)	78.0±13.5	71.7±15.1	1.2	0.2
Altura (m)	1.62±0.1	1.66±0.1	-0.9	0.3
IMC (kg/m ²)	29.62±4.5	25.9±3.76	2.45	0.01
Distribuição de Gêneros	Feminino: N=19 Masculino: N=12	Feminino: N=7 Masculino: N= 4	-----	-----

5.3-Avaliação da Qualidade Funcional

Para a avaliação da dor e da capacidade física do joelho, foi utilizado o Western Ontario McMaster Universities Osteoartrite Index (WOMAC), traduzido e validado para a língua portuguesa (FERNANDES, 2003). O WOMAC (Anexo 1) é um questionário autoadministrável para pacientes com OA do joelho.

O WOMAC foi realizado por todos os sujeitos antes dos outros procedimentos. É normalmente utilizado para avaliar a dor, rigidez articular e função em indivíduos com OA do joelho e é projetado para avaliar essas três dimensões através de 5 itens relacionados à dor, 2 itens de rigidez, e 17 itens funcionais (HICKS-LITTLE et al., 2012).

Este questionário foi pontuado pela escala *Likert* (FERNANDES, 2003), que oferece os seguintes tipos de resposta para cada item analisado: nenhuma, pouca, moderada, intensa e muito intensa, sendo que os escores foram considerados como 0, 25, 50, 75 e 100 respectivamente para cada item, em que zero indica “a melhor condição” e cem significa “a pior condição”. Portanto, quanto maior a pontuação, mais severa é a disfunção. Para o cálculo dos escores, foi realizada média de cada domínio e calculado o escore global, através da seguinte fórmula proposta pelo “WOMAC User’s Guide Global”: 5 x dor + 2 x rigidez + 17 x funcionalidade / 24 (BELLAMY, 1995).

5.4-Avaliação da Dor

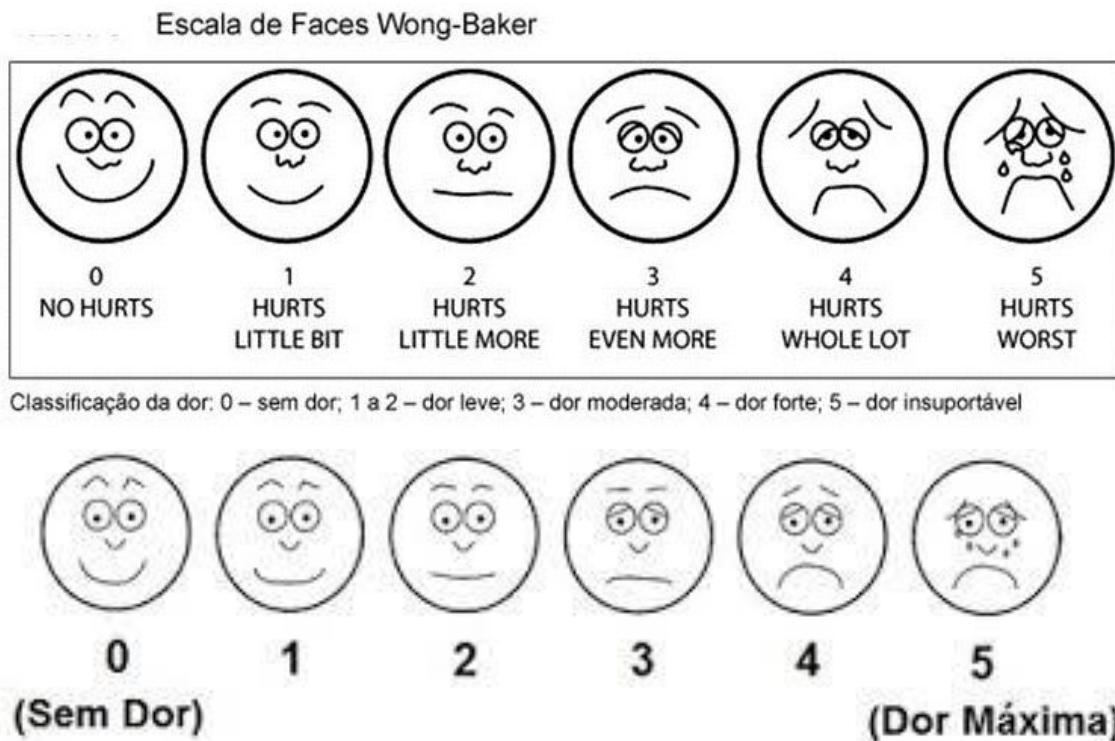
O medidor de força digital (Force TENT™ FDX, Wagner instruments, Greenwich CT, USA) com cabeça plana de $\frac{1}{2}$ polegada de diâmetro foi utilizado para avaliação do limiar de dor por pressão (LDP) superficial e profunda na região do joelho (IMAMURA et al., 2008). As medidas foram realizadas nos miótomas relacionados ao joelho (vasto medial, vasto lateral e reto femoral) e os esclerótomas, (bursa da pata de ganso e tendão patelar) – Figura 1. O LDP foi expresso em Kgf, sendo que os valores mais altos significaram sintomas menos severos. A dor, também foi avaliada pela escala de dor com 6 faces (Wong-Baker faces pain rating scale - WBS), na qual o paciente marcava a face que mais descrevia a intensidade da dor – Figura 2 (BASHIR et al., 2013).

Figura 1- Os locais anatômicos para avaliação do limiar de dor por pressão sobre os miótomas (1- VM, 2- RF, 3- VL) e esclerótomas- tendão patelar (7), pata de ganso (8), de acordo com Imamura et al., (2008).



Fonte: Imamura et al. (2008)

Figura 2- Escala de dor com 6 faces (Wong-Baker faces pain rating scale - WBS)



Fonte: Viana; Dupas; Pedreira (2006)

5.5-Avaliação da acuidade proprioceptiva (senso de posição articular)

Acuidade proprioceptiva se baseia no senso de posição articular, a qual foi avaliada através de um protocolo desenvolvido por Hurley (1996).

Para avaliação do senso de posição articular e consequente acuidade proprioceptiva, os sujeitos ficaram sentados em uma cadeira, com os quadris e joelhos flexionados a 90° e o tronco apoiado. O eletrogoniômetro foi posicionado na articulação do joelho, tendo como ponto de referência o epicôndilo lateral do fêmur. Foi solicitado ao sujeito que estendesse o joelho até encontrar a mão do avaliador (posição de teste) e mantivesse nessa posição por 5 segundos. Depois, solicitou-se ao sujeito que voltasse à posição inicial de repouso (permanecendo assim por 3 segundos) e em seguida, repetisse a localização anteriormente percebida (sem a presença da mão do avaliador- posição reproduzida) por mais 5 segundos. Nesse momento, o sujeito estava com os olhos vendados e ouvidos tapados, sendo o movimento realizado em 10 posições diferentes.

Para cada repetição, a acuidade proprioceptiva foi tomada como a diferença entre os ângulos do joelho gravados a partir da unidade de exibição na posição de teste e a posição reproduzida (FELSON et al., 2009).



Fonte: Produção do autor

5.6-Registro dos Dados Eletromiográficos

Após ser realizado a tricotomia e assepsia da pele com álcool, os eletrodos de superfície bipolares ativos (DataHominis Tecnologia Ltda) foram fixados respectivamente nos músculos gastrocnêmio lateral (GL), sóleo (SO), tibial anterior (TA), vasto medial oblíquo (VMO), vasto medial longo (VML), vasto lateral (VL) e bíceps femoral (BF). Para o VMO, o eletrodo de superfície foi colocado no ventre muscular, de acordo com o sentido das fibras (DIONISIO et al, 2008). Para os outros músculos, os eletrodos foram colocados de acordo com as diretrizes do projeto SENIAM (Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles) (HERMENS et al., 2000).

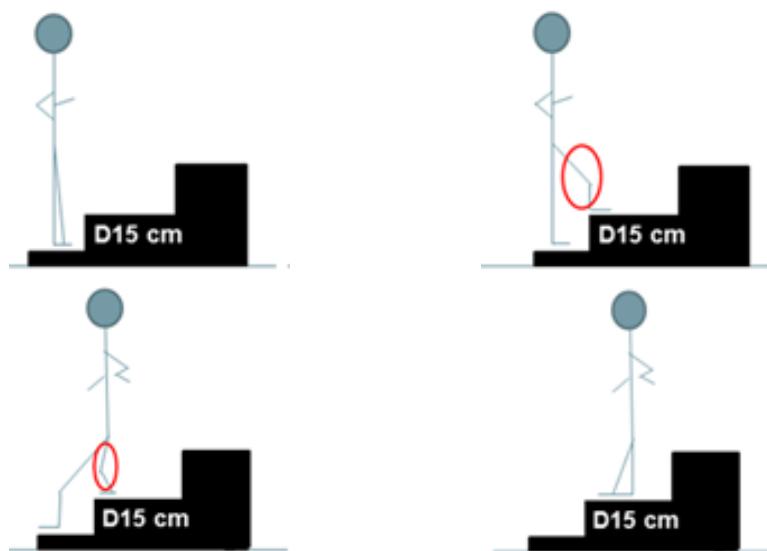
Cada eletrodo é composto por duas placas paralelas de prata medindo 1 cm de comprimento e 1 mm de largura, colocado a 1 cm de distância . Os eletrodos tinham uma amplificação de 20 vezes, a impedância de 10 GΩ e rejeição de 92 dB e foram ligados a um equipamento computadorizado de eletromiografia fabricado por DataHominis Tecnologia Ltda , com uma amplificação de 100 vezes (para 2000 amplificação do tempo total) , um filtro passa banda de de 15 Hz a 1 kHz e uma frequência de aquisição de 2000 Hz.Um eletrodo terra também foi anexado a um cabo de 1 m de comprimento colocado no processo estiloide da ulna com um gel eletrocondutor para melhorar a transferência do sinal.

5.7-Registro dos Dados Cinemáticos

Para a análise do movimento foi utilizado eletrogoniômetro EMGsystem com pólos flexíveis e rotação de 270 °, que foi colocado na articulação do joelho (epicôndilo lateral do fêmur) . Antes de iniciar a avaliação, os canais do eletrogoniômetro foram calibrados para determinar o alcance máximo de 180°. Por extensão total do joelho foi determinado 0 ° e qualquer valor maior que 0 ° foi de flexão.

5.8-Procedimento

Após os sujeitos serem submetidos à aplicação do questionário WOMAC, avaliação da dor e da acuidade proprioceptiva, os mesmos foram avaliados por meio dos registros eletromiográficos durante a subida e descida de um degrau de 15 centímetros (cm) - (D15). Para isto, os sujeitos estiveram trajados com shorts e camiseta e, foram orientados a posicionar-se em pé e de forma confortável em frente à escada e a manterem seus braços junto ao corpo e com a cabeça elevada de forma a olhar para frente. Para subir o degrau o sujeito usou primeiramente o pé do membro avaliado. Para descer o degrau os sujeitos receberam as mesmas orientações, mas o membro não avaliado iniciou o movimento de descida. Para cada movimento, o sujeito teve um comando verbal e foram realizadas sete repetições para cada movimento (subida ou descida).



Fonte: Produção do autor

5.9-Análise dos Dados

Os sinais eletromiográficos e cinemáticos foram tratados *off line* por meio dos softwares Excel e kaleidagraph (retificação, filtro passa baixa a 25 Hz, normalização pelo pico de cada atividade EMG, cálculos das médias entre as repetições e a integral em diferentes fases do movimento). Esses valores foram calculados durante 3 fases distintas, baseadas na amplitude angular do joelho: 300 milissegundos (ms) antes de iniciar o movimento (F1), da F1 até o máximo de flexão do joelho (F2) e da F2 até a extensão total do joelho (F3).

Para análise estatística foi utilizado o programa *Statistica for Windows* (*StatSoft Inc.*, versão 5.0). O questionário WOMAC, a WBS, acuidade proprioceptiva e a integral da EMG (para cada músculo em cada fase) foram analisados utilizando o Mann-Whitney U test e os dados do LDP utilizou-se o Kruskal-Wallis test. Valores de $p \leq 0.05$ foram considerados estatisticamente significantes.

6- RESULTADOS

Foram encontradas diferenças nas variáveis do questionário de WOMAC mostrando grandes diferenças na capacidade funcional entre os grupos avaliados ($p < 0.0001$), assim como para dor na WBS demonstrando grande diferença na percepção subjetiva da dor pelos grupos, LDP e os valores estatísticos individualizados para cada miótomo e esclerótomo, demonstrando que o grupo saudável possui menor sensibilidade a dor, isto é, mais tolerante a dor. Além disso, houve uma tendência há ter valores significativos na VELOCIDADE ANGULAR na subida do D15, comparando os grupos OA e NN (Tabela 2).

Em contrapartida, não houve diferenças significativas na EMG da maioria dos músculos analisados (Tabela 3), apresentando diferenças apenas no músculo GL na fase 2 ($p = 0.05$) da descida D15 (Figura 3). Da mesma forma, não houve diferenças significativas ($p = 0.23$) nos valores obtidos para acuidade proprioceptiva (Figura 4).

Tabela 2- Valores estatísticos das variáveis analisadas: WOMAC, WBS, LDP e VELOCIDADE ANGULAR.

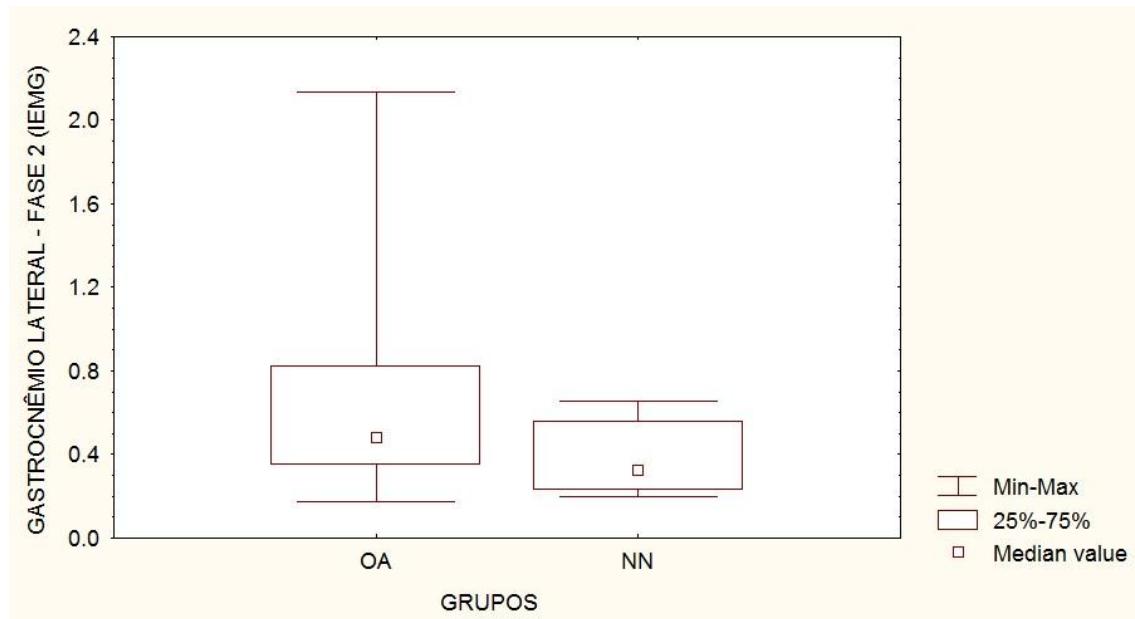
	OA (n=31) MEDIANA (25%-75%)	NN (n=11) MEDIANA (25%-75%)	Valor de p
WOMAC			
<i>Dor</i>	55 (45-60)	0 (0-10)	p<0.0001
<i>Rigidez</i>	50 (37.5-62.5)	0 (0-0)	p=0.0001
<i>Função</i>	51.47 (45.58-7.35)	2.94 (0-7.35)	p<0.0001
WBS			
	3 (2-4)	0 (0-0)	p< 0.0001
LDP			
Miótomos			
<i>RF</i>	5.42 (3.40-8.03)	10.47 (8.20-12,05)	p=0.0002
<i>VL</i>	3.90 (2.6-5.85)	7.50 (6.55-8.75)	p=0.0020
<i>VM</i>	4.02 (2.95-5.6)	6.70 (5.65-8.25)	p=0.0008
Esclerótomas			
<i>Pata de Ganso</i>	2.75 (1.45-4.80)	7.40 (3.50-8.85)	p=0.0014
<i>Tendão Patelar</i>	5.65 (2.90-8.20)	12.80 (9.90-13.85)	p=0.0002
VELOCIDADE Subida D15			
	278.92 (227.48-317.37)	368.14 (269.09-423.39)	p=0.06
VELOCIDADE Descida D15			
	162.44 (131.65-198.60)	157.29 (128.39-211.72)	p= 0.87

Tabela 3: Valores estatísticos dos músculos analisados eletromiograficamente.

Músculos	SUBIDA D15			DESCIDA D15		
	OA Mediana (25-75%)	NN Mediana (25-75%)	Valor de p	OA Mediana (25- 75%)	NN Mediana (25-75%)	Valor de p
GL1*	0.11 (0.09-0.16)	0.11 (0.08-0.14)	0.69	0.09 (0.05-0.16)	0.10 (0.04-0.11)	0.74
SO1	0,08 (0.05-0.09)	0,08 (0.06-0.10)	0.32	0,07 (0.04-0.10)	0,07 (0.06-0.11)	0.42
TA1	0,04 (0.02-0.06)	0,04 (0.04-0.07)	0.14	0,05 (0.03-0.07)	0,05 (0.04-0.07)	0.73
VMO1	0,02 (0.01-0.03)	0,02 (0.01-0.04)	0.98	0,03 (0.02-0.04)	0,03 (0.02-0.06)	0.57
VML1	0,06 (0.04-0.08)	0,05 (0.04-0.08)	0.76	0,08 (0.05-0.11)	0,06 (0.04-0.12)	0.85
VL1	0,06 (0.03-0.08)	0,04 (0.03-0.06)	0.39	0,06 (0.04-0.09)	0,06 (0.03-0.08)	0.68
BF1	0,07 (0.05-0.11)	0,10 (0.08-0.13)	0.06	0,10 (0.06-0.13)	0,12 (0.06-0.14)	0.37
GL2	0,20 (0.15-0.32)	0,16 (0.09-0.23)	0.11	0,48 (0.35-0.82)	0,32 (0.22-0.56)	0,05
SO2	0,15 (0.11-0.21)	0,15 (0.08-0.16)	0.35	0,47 (0.33-0.62)	0,38 (0.21-0.56)	0.27
TA2	0,18 (0.16-0.21)	0,18 (0.15-0.19)	0.43	0,37 (0.30-0.50)	0,33 (0.22-0.40)	0.15
VMO2	0,06 (0.03-0.08)	0,04 (0.02-0.07)	0.34	0,30 (0.25-0.38)	0,28 (0.20-0.34)	0.28
VML2	0,12 (0.09-0.16)	0,09 (0.07-0.11)	0.11	0,49 (0.35-0.65)	0,38 (0.27-0.42)	0.10
VL2	0,12 (0.06-0.19)	0,07 (0.04-0.11)	0.10	0,40 (0.29-0.57)	0,31 (0.26-0.38)	0.22
BF2	0,16 (0.10-0.22)	0,15 (0.11-0.27)	0.67	0,53 (0.35-0.64)	0,37 (0.30-0.67)	0.32
GL3	0,61 (0.52-1.06)	0,57 (0.48-0.87)	0.43	0,80 (0.48-1.17)	0,70 (0.56-1.07)	0.57
SO3	0,54 (0.39-0.76)	0,58 (0.47-0.63)	0.87	0,73 (0.56-0.81)	0,79 (0.55-0.87)	0.77
TA3	0,38 (0.26-0.62)	0,34 (0.24-0.43)	0.38	0,24 (0.14-0.33)	0,19 (0.15-0.21)	0.29
VMO3	0,30 (0.25-0.42)	0,30 (0.25-0.33)	0.62	0,15 (0.10-0.24)	0,12 (0.10-0.21)	0.70
VML3	0,45 (0.39-0.69)	0,41 (0.40-0.73)	0.72	0,34 (0.23-0.47)	0,24 (0.21-0.39)	0.57
VL3	0,49 (0.35-0.65)	0,40 (0.37-0.48)	0.24	0,26 (0.18-0.39)	0,20 (0.16-0.31)	0.36
BF3	0,56 (0.39-0.71)	0,59 (0.46-0.87)	0.33	0,40 (0.27-0.53)	0,36 (0.33-0.61)	0.35

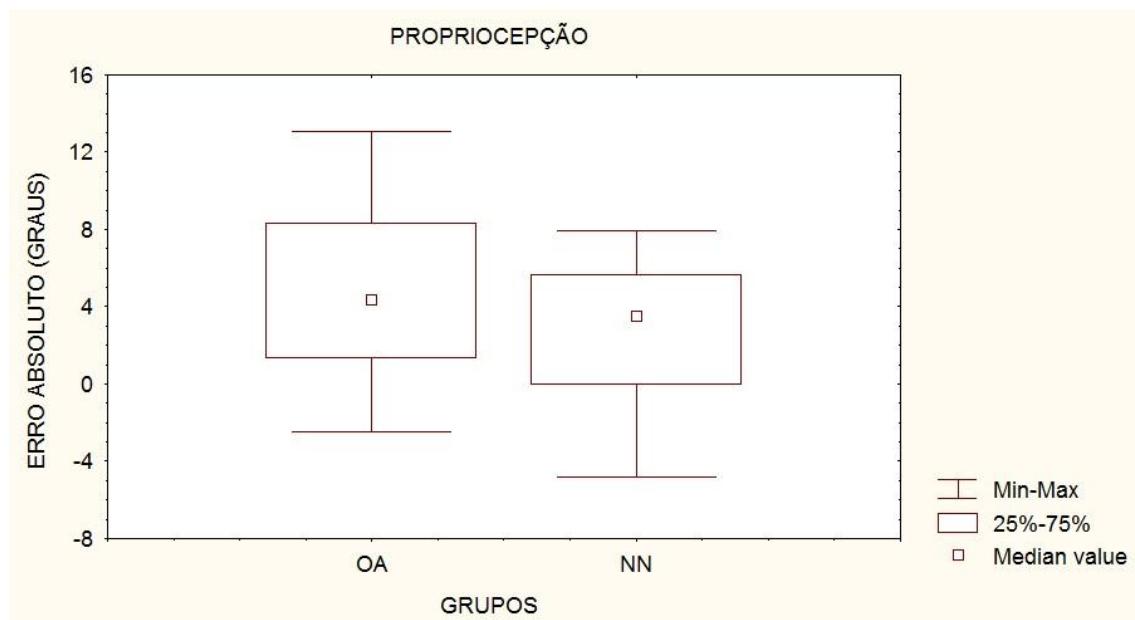
* Os números ao lado de cada músculo indicam a fase em que foi obtida a atividade eletromiográfica.

Figura 3- Representação dos valores da EMG do músculo GL na fase 2 na descida D15, demonstrando uma maior ativação desse músculo nos sujeitos com OA comparado aos NN.



Fonte: Produção do autor

Figura 4- Comparação dos grupos OA e NN na propriocepção pelo senso de posição articular.



Fonte: Produção do autor

7- DISCUSSÃO

Nossa hipótese inicial era de que a dor poderia contribuir para déficits proprioceptivos e mudanças no padrão de recrutamento muscular durante a atividade de subir e descer o degrau de uma escada. Esses resultados não suportam essa hipótese, uma vez que a dor não promoveu uma alteração importante no comportamento motor durante a subida e descida do degrau, e nem alteração na acuidade proprioceptiva.

Além disso, o maior índice de massa corpórea (IMC) do grupo com OA do joelho poderia intensificar a presença da dor comprometendo os resultados, uma vez que uma maior quantidade de tecido adiposo causa uma degeneração da cartilagem (FELSON et al., 1988; WIDMYER et al., 2013) em função de substâncias que aumentam a inflamação e podem contribuir para a lesão articular (ASPDEN; SCHEVEN; HUTCHISON, 2001; EDMONDS, 2009; CONDE et al., 2011; SOKOLOVE; LEPUS, 2013). No entanto, essa diferença representou valores que se aproximaram da obesidade grau I, e que mesmo assim, não influenciou nos resultados, uma vez que a acuidade proprioceptiva e o padrão de recrutamento muscular foram semelhantes aos do grupo NN.

Vários mecanismos de dor no joelho OA foram sugeridos em estudos anteriores. Estes incluem tensão mecânica em nociceptores de fortes pressões no local ou movimento articular, irritação de nociceptores por mediadores inflamatórios (ZIMMERMANN, 1989), de contração muscular, fraqueza do QF e derrame articular (MERRITT, 1989; HASSAN et al., 2002). Algumas estruturas presentes no joelho produzem dor, como a sinóvia, periôsteo, osso subcondral, bolsa de gordura infrapatelar e cápsula articular (KIDD, 2006; SOKOLOVE; LEPUS, 2013).

Mais recentemente, as pesquisas começaram a concentrar-se sobre outros diferentes mecanismos pelos quais poderia levar a dor no joelho. Estes mecanismos podem ser geralmente classificados em vias periféricas e centrais (SUSKO; FITZGERALD, 2013).

A sensibilização periférica ocorre quando aferentes nociceptivos periféricos tornam-se mais espontaneamente ativos e excessivamente sensíveis aos estímulos desagradáveis, como movimento ou carga excessiva. Na OA, essa sensibilização está associada com dor local na articulação envolvida e o termo "hiperalgesia primária" refere-se ao aumento da sensibilidade dos nociceptores no local da lesão dos tecidos. Já a sensibilização central está envolvida com dor referida e alodinia em um local distante da articulação envolvida, havendo um aumento da excitabilidade e / ou diminuição da inibição a nível cortical ou espinal. O termo "hiperalgesia

"secundária" refere-se ao aumento da sensibilidade dos neurônios da coluna posterior da medula espinal, nos segmentos correspondentes ao local primário (LLUCH GIRBÉS et al., 2013).

Raramente, uma lesão tecidual provoca dor no nervo mediada por eferente simpático (KONTTINEN et al., 1994). O dano celular libera vários mediadores químicos que sensibilizam as terminações nervosas periféricas e provoca a hiperalgesia primária. Sinais de dor aferentes cruzam com outros neurônios da medula espinal, resultando em reflexos nervosos eferentes e sensibilização secundária dos tecidos e em torno da área de lesão (HAVIV; BRONAK; THEIN, 2013).

Embora a dor seja muitas vezes atribuída a OA, uma parte da dor experimentada em torno do joelho não necessariamente se origina a partir dele, como por exemplo, a dor referida (HAVIV; BRONAK; THEIN, 2013), que pode referir-se, por vezes, a partir de uma fonte distante (isto é, dor por convergência) ou derivar a partir de dor nervosa mediada por um eferente simpático devido à transmissão defeituosa a nível espinal e cortical em que é regulada (FORREST, 1998).

Além disso, a dor na OA tem características agudas ou crônicas. A dor aguda é geralmente auto-limitada e serve como uma função biológica protetora, agindo como um aviso de dano tecidual permanente. Por outro lado, a dor crônica não tem nenhuma função biológica protetora. Ao invés de ser o sintoma de um processo de doença, já é uma doença em si. Ela não é auto-limitada e pode persistir durante anos após o insulto inicial. Além disso, pode ser refratária a várias modalidades de tratamento (HAVIV; BRONAK; THEIN, 2013). Essa dor, também pode ser influenciada pelas condições psicossociais, relacionadas à questão emocional, uma vez que a dor na OA demonstra uma ativação da região límbica do córtex pré-frontal, que está associado a respostas emocionais (LLUCH GIRBÉS et al., 2013), como ansiedade, dificuldade para dormir e depressão (GEENEN; BIJLSMA, 2010; HAVIV; BRONAK; THEIN, 2013).

Como descrito anteriormente, há várias teorias que podem justificar a presença de dor em sujeitos com OA de joelho. Esses fatores anteriormente citados, não foram analisados em nosso estudo, mas poderiam ter algum tipo de influência na presença de dor nesses sujeitos, assim como os fatores psicológicos, que foram evidenciados no estudo de Wise et al. (2010), que descreveram que dada a importância do sistema nervoso central na compreensão da dor, e a relação conhecida entre depressão ou outros componentes da saúde mental e da função neuronal intrínseca, fatores psicológicos tornam-se os principais suspeitos como mediadores da experiência da dor.

Somando-se a isso, as diversas explicações neurofisiológicas sobre a dor podem sugerir o fato de que embora tenha estado presente no grupo com OA, ela não interferiu na execução da subida e descida do degrau assim como na ativação da musculatura analisada e na acuidade proprioceptiva, mostrando que a sua presença possa estar relacionada a outros mecanismos neurais, que não influenciaram de maneira significativa nas variáveis analisadas.

Os participantes desse estudo deveriam ter pelo menos 6 meses de dor no joelho, e assim, essa dor seria classificada como crônica. Outra explicação seria de que os sujeitos com OA do grupo analisado, talvez não possuíssem lesões tão importantes em tecidos intra e periarticulares da articulação do joelho (nível leve e moderado), o que não levaria ao aumento da sensibilidade dos nociceptores locais (hiperalgesia primária) deixando assim, de causar limitações, ou seja, apesar da sua presença, os sujeitos com OA usam mecanismos compensatórios como tentativa de marcar a presença da mesma. Isso seria uma limitação do nosso estudo, uma vez que não analisamos através de exames de imagem ou bioquímicos para certificarmos o nível dessas lesões e nem a possibilidade de haver algum tipo de dor referida.

Como exemplo dos mecanismos compensatórios utilizados pelos sujeitos com OA, podemos ter uma maior flexão do tronco com intuito de reduzir o momento de extensão do joelho nos sujeitos com OA severa da articulação do joelho comparados ao grupo saudável, como foi descrito no estudo de Asay, Mundermann e Andriacchi (2009) e Fok et al., (2013) durante a subida de escadas. Fok et al. (2013) descreve também que na descida, ocorre maior inclinação pélvica anterior, menor ângulo de flexão e menor momento de extensão do joelho, assim como menor força ao tocar o solo, na qual esses sujeitos utilizam uma menor flexão do quadril e outros padrões de movimento para deslocar o centro de massa corporal anteriormente, reduzindo o momento do braço de força de reação do solo na altura do joelho, o que diminui o estresse sobre a articulação femoropatelar.

Isso demonstra que os sujeitos com OA possuem alterações biomecânicas características, que podem ser utilizadas com o intuito de reduzir a dor na articulação do joelho durante a realização da subida e descida de escadas e, embora não tenha havido em nosso estudo uma análise minuciosa da cinemática durante a realização de tais atividades, acreditamos que essas modificações tenham estado presentes nos sujeitos avaliados, colaborando para os resultados obtidos.

A marcha humana é o resultado da produção de força pela ativação coordenada de grupos musculares. Para manter a função articular e reduzir a instabilidade, os indivíduos com OA do joelho devem gerar uma atividade muscular compensatória (HORTOBÁGYI et al., 2005).

A OA do joelho está associada com fraqueza e inibição muscular artrogênica do QF, assim como déficits proprioceptivos. Além disso, o derrame articular, dor e fadiga, todas as manifestações comuns da OA do joelho, podem inibir a produção motora voluntária e reflexiva do QF (HINMAN et al., 2002).

Os músculos tem funções sensório-motoras importantes para o controle do movimento articular. A dor pode ser prejudicial tanto para o sistema motor (movimento, força, ativação) quanto para o sensorial (propriocepção, equilíbrio) componentes da função muscular. Estudos eletromiográficos mostram que a dor no joelho com OA está associada com um aumento na atividade do QF que provavelmente resulta de uma descarga anormal de aferentes dos músculos, tendões e receptores articulares (BRUCINI; DURANTI; GALLETTI, 1981; HIRANAKA, 1995).

Nosso estudo mostrou, que apesar da dor, não houve diferença estatística de grande parte da musculatura analisada, o que poderia contradizer o mecanismo da inibição muscular artrogênica, e que embora ela esteja envolvida a fatores como dor, inchaço, inflamação articular, frouxidão e danos teciduais (RICE; McNAIR, 2010) a dor desses sujeitos, não foi suficiente para que ela ocorresse e comprometesse a ativação da musculatura analisada quando comparado os grupos com OA e NN.

Outra questão não analisada em nosso estudo sobre o comportamento motor foi a respeito da coatividade da musculatura analisada durante a subida e descida do degrau. Hortobágyi et al. (2005), descreveram sobre a coatividade dos músculos (mm.) QF (principalmente VL) e IT (principalmente BF) durante AVD's (caminhada e subida e descida de escadas) em sujeitos com OA. Além disso, eles investigaram também, se o músculo GL tinha coatividade em relação à atividade do TA durante as AVD's para ver se as hipóteses das compensações pela coatividade são específicas para a articulação do joelho ou também estão presentes durante a flexão plantar do tornozelo.

Os resultados mostraram que indivíduos com OA de joelho, executam as AVD's com 90% da atividade eletromiográfica do VL e que a relação entre GL/TA, foi maior nos sujeitos com OA do que em adultos saudáveis. Além disso, eles descobriram que indivíduos com OA do joelho realizam as AVD's com uma atividade eletromiográfica do QF significativamente maior que indivíduos do grupo controle, demonstrando que os sujeitos com OA executam essas atividades com uma alteração no padrão de ativação muscular em comparação com os adultos saudáveis (HORTOBÁGYI et al. , 2005). Embora nosso estudo não tenha feito uma avaliação eletromiográfica minuciosa comparando a coatividade muscular durante a tarefa de subir e descer o degrau, nossos resultados mostraram que apenas o GL apresentou uma maior

ativação muscular durante a descida do degrau D15, comparado ao grupo NN. Na tarefa proposta o membro avaliado ficou como membro de apoio, enquanto o membro oposto alcançava o degrau inferior. O aumento da ativação do músculo GL pode ser associado com uma contração isométrica, uma vez que existe a flexão do joelho simultaneamente à dorsiflexão do tornozelo, contribuindo para a estabilização das articulações, causando um controle do deslocamento anterior da tibia, facilitando na execução do movimento. Esta observação é semelhante ao observado em outros estudos durante o agachamento (DIONISIO et al., 2008). Também é similar ao encontrado por Hortobágyi et al, (2005) que verificaram que os índices de ativação do GL e TA foram estatisticamente maiores nos sujeitos com OA do que em adultos saudáveis e adultos jovens com grandes variações entre os indivíduos.

No estudo de Hinman et al.(2002), foi analisado a ativação muscular do VL, em atividades de subir e descer escadas. Esse músculo foi escolhido devido a pesquisas anteriores (McFADYEN; WINTER, 1988; SHINNO, 1971) terem demonstrado que ele é o maior produtor de força e o mais ativo nessas atividades, quando comparado aos outros vastos do QF. Os resultados desse estudo demonstraram um atraso significativo no início da atividade do VL durante a descida da escada, mas não na subida nos participantes com OA quando comparados com o grupo saudável. No grupo OA, os participantes com mais dor durante o teste mostrou um maior atraso no início da atividade muscular durante a subida da escada, mas não na descida (HINMAN, et al., 2002).

Isso demonstra que o fortalecimento do QF, em particular, ajuda a diminuir a dor associada à OA do joelho (WRIGHTSON; MALANGA, 2001). A razão exata para isto é desconhecida, mas a hipótese de que a melhora na função do QF estabiliza as articulações, o que leva a um aumento da liberação de opióides endógenos levando à recuperação do músculo, diminuindo, assim, a sensação de fadiga muscular que alguns pacientes podem interpretar como dor (STITIK et al., 2005). No estudo de Hortobágyi et al. (2005), eles concluíram que as intervenções terapêuticas deveriam incidir não só sobre fortalecimento do QF mas também em melhorar o equilíbrio de toda musculatura relacionada ao joelho.

Outro fator que pode ter influenciado na ativação muscular durante as atividades de subir e descer o degrau no nosso estudo, é que a atividade motora é dependente do tempo (BEARD et al., 1993; WOJTYS; HUSTON,1994). Neste estudo foi observada forte tendência para redução da velocidade na subida do D15, nos sujeitos com OA. A redução na velocidade da marcha tem sido sugerida como um possível método usado por pessoas com OA para reduzir as cargas no joelho (ROBON et al, 2000; MUNDERMANN et al., 2004) .

E por fim, também analisamos a acuidade proprioceptiva uma vez que a propriocepção da articulação do joelho, também é essencial para o controle neuromotor. Informações aferentes proprioceptivas de mecanorreceptores nos músculos, ligamentos, cápsula, meniscos e pele contribuem, a nível espinal, para os reflexos artrocinéticos e musculares, que desempenham um papel importante na estabilidade articular dinâmica (JEROSCH; PRYMKA, 1996; JOHANSSON; SJOLANDER, 1993; LEPHART et al., 1997). A informação é transmitida também aos centros supraespinais (HOGERVOST; BRAND, 1998), onde é parte integrante da aprendizagem motora e da programação de movimentos complexos (BENNEL et al., 2003).

A elucidação do papel dos déficits proprioceptivos na etiologia e na progressão da OA é importante porque a acuidade proprioceptiva pode ser um fator modificável (HURLEY; SCOTT, 1998), e porque as intervenções que melhoraram a acuidade proprioceptiva podem prevenir ou atenuar alguns dos efeitos da OA (FELSON et al., 2009).

Os sistemas fisiológicos que contribuem para a acuidade visual e proprioceptiva incluem sistemas vestibulares e articulares, cutâneos, e mecanorreceptores musculares. A entrada de estímulos a partir desses sistemas são integrados com outras informações e usados para planejar e efetuar minuciosamente o controle da contração muscular, permitindo um movimento suave e coordenado (FELSON et al., 2009).

A instabilidade articular reduz a acuidade proprioceptiva e gera fraqueza da musculatura extensora do joelho em pacientes com OA, o que sugere que a integração de ambos os sistemas sensoriais e motores é prejudicada nessa patologia (SLEMENDA et al., 1997, FITZGERALD; PIVA; IRRGANG, 2004; RUTHERFORDY; HUBLEY-KOZEYZY; STANISH, 2010).

A dor induzida experimentalmente tem indicado que ela possa ter alguma influência sobre o sistema proprioceptivo (CAPRA; RO, 2000; HELLSTROM et al., 2000). Substâncias químicas produzidas durante a resposta à dor podem sensibilizar as terminações nervosas livres, resultando em descarga anormal de aferentes de dor e por influência do motoneurônio gama, a atividade aferente do fuso muscular pode ser alterada interferindo assim com a entrada proprioceptiva (BENNEL et al., 2003).

Embora a dor esteja presente nos sujeitos com OA analisados em nosso estudo, ela não mostrou influência na acuidade proprioceptiva (senso de posição articular), assim como no estudo de Hassan et al. (2002) e Bennel et al., (2003) que encontraram que as deficiências proprioceptivas em indivíduos com OA do joelho resultam de outros fatores que não a dor e

que déficits no senso de posição articular não estão significativamente associados com a deficiência do joelho devido a OA.

O diferencial desse estudo foi a perda da associação de dor com acuidade proprioceptiva e atividade muscular durante uma tarefa funcional, o que pode ser compensado por mecanismos fisiológicos e biomecânicos. Este estudo também indica que a dor na OA do joelho envolve outras variáveis fisiológicas, que podem levar a um aumento da dor e do declínio funcional.

8- CONCLUSÃO

Diante dos resultados encontrados, podemos concluir que embora a dor estivesse presente nos sujeitos com OA, tanto de forma subjetiva quanto objetiva, ela não influenciou nas variáveis analisadas, mostrando não haver diferenças na acuidade proprioceptiva e no padrão de recrutamento muscular durante a subida e a descida do degrau entre os sujeitos saudáveis e com OA.

9- REFERÊNCIAS

1. ALTMAN, R. et al. Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis. **Arthritis and Rheumatism**; v.29, n.8, p.1039-49, 1986.
2. ASAY, J.L.; MUNDERMANN, A.; ANDRIACCHI, T.P. Adaptive patterns of movement during stair climbing in patients with knee osteoarthritis. **J Orthop Res**, v.27, n.3, p. 325-9, 2009.
3. ASPDEN, R.M.; SCHEVEN, B.A.A.; HUTCHISON, J.D. Osteoarthritis is a systemic disorder involving stromal cell differentiation and lipid metabolism. **Lancet**, v. 357, n. 9262, p, 1118-20, 2001.
4. BASHIR, M.S.M. et al. A comparative study between different pain rating scales in patients of osteoarthritis. **Indian J Physiol Pharmacol.**, v. 57, n. 2, p. 205-8, 2013.
5. BEARD, D.J. et al. Proprioception after rupture of the anterior cruciate ligament. An objective indication of the need for surgery?. **Joint Surg Br**, v. 75, n. 2, p. 311-15, 1993.
6. BELLAMY N. **WOMAC Osteoarthritis Index. A User's Guide**. London, Ontario, Canada: University of Westem Ontario, 1995.
7. BENNELL, K. L. et al. A physiotherapist-delivered integrated exercise and pain coping skills training intervention for individuals with knee osteoarthritis: a randomised controlled trial protocol. **Musculoskeletal Disorders**, v. 13, n. 129, p. 2-17, 2012.
8. BENNELL, K.L. et al. Relation of knee joint proprioception to pain and disability in individuals with knee osteoarthritis. **J Orthod Res.**, v. 21, n. 5, p. 792-7, 2003.
9. BRECHTER, J.H.; POWERS, C.M. Patellofemoral joint stress during stair ascent and descent in persons with and without patellofemoral pain. **Gait Posture**, v. 16, n.2, p. 115-23, 2002.
10. BRUCINI, M.; DURANTI, R.; GALLETTI, R. Pain thresholds and electromyographic features of periarticular muscles in patients with osteoarthritis of the knee. **Pain**, v.10, n.1, p. 57-66, 1981.
11. BUCKWALTER, J. A.; SALTZMAN, C.; BROWN,T. The impact of osteoarthritis: implications for research. **Clin Orthop Relat Res**, v. 427,p. 6-15, 2004.
12. CAPRA, N.; RO, J. Experimental muscle pain produces central modulation of proprioceptive signals arising from jaw muscle spindles. **Pain**, v.86, n. 1-2, p.151-62, 2000.
13. CHILDS, J.D. et al. Alterations in lower extremity movement and muscle activation patterns in individuals with knee osteoarthritis. **Clin Biomech**, v. 19, n. 1, p. 44-9, 2004.

- 14.CHODZKO-ZAJKO, W.J.et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. **Med Sci Sports Exerc.**, v. 41, n.7, p. 1510-30, 2009.
- 15.CHUANG, S.H. et al. Effect of knee sleeve on static and dynamic balance in patients with knee osteoarthritis. **Kaohsiung J Med Sci** , v.23, n.8, p.405-11, 2007.
- 16.CICUTTINI, F.M.; SPECTOR, T.; BAKER, J. Risk factors for osteoarthritis in the tibiofemoral and patellofemoral joints of the knee. **J Rheumatol** , v. 24, n. 6 , p. 1164–7,1997.
- 17.CONDE, J. et al. Adipokines and osteoarthritis: novel molecules involved in the pathogenesis and progression of disease. **Arthritis**. v.2011, Article ID 203901,p. 1-8,2011.
- 18.CREAMER, P.; HOCHBERG, M.C.The relationship between psychosocial variables and pain reporting in osteoarthritis of the knee. **Arthritis Care Res**,v.11, n.1, p. 60–5, 1998.
- 19.CREAMER, P.; LETHBRIDGE- CEJKU, M.; HOCHBERG, M.C. Factors associated with functional impairment in symptomatic knee osteoarthritis. **Rheumatol**; v.39, n.5 ,p. 490-6, 2000.
- 20.DAVIS, M.A. et al. Knee osteoarthritis and physical functioning: evidence from the NHANES I Epidemiologic Followup Study.**J Rheumatol**,v.18, n.4, p.591–8, 1991.
- 21.De ANDRADE, J.R.; GRANT, C.; DIXON ,A.J. Joint distension and reflex muscle inhibition in the knee. **J Bone Joint Surg**, v. 47,p. 313-22, 1965.
- 22.De FILIPPIS, L. et al.Epidemiologia e fattori di rischio dell'osteoartrosi: review della letteratura e dati dal progetto OASIS. **Reumatismo**, v. 56, n. 3, p. 169-184, 2004.
- 23.DIAS, R.C.; DIAS, J.M.; RAMOS, L.R. Impact of an exercise and walking protocol on the quality of life of the elderly with osteoarthritis of the knee. **Physiother Res Int**; v.8, n.3, p. 121-30, 2003.
- 24.DIEPPE, P.A. Relationship between symptoms and structural change in osteoarthritis: what are the important targets for therapy?**J Rheumatol**,v.32, n. 6, p.1147–9, 2005.
- 25.DIEPPE, P.A.; LOHMANDER, L.S. Pathogenesis and management of pain in osteoarthritis.**Lancet** ,v.365, n.9463, p.965–973, 2005.
- 26.DIONISIO, V. C. et al. Kinematic, kinetic and EMG patterns during downward squatting. **J Electromyog Kinesiol**, v.18, n.1, p. 134-43,2008.
- 27.EDMONDS, S. Therapeutic targets for osteoarthritis. **Maturitas**, v. 63, n. 3, p. 192-4, 2009.

- 28.EITZEN, I.; HOLM, I.; RISBERG, M.A.Preoperative quadriceps strength is a significant predictor of knee function two years after anterior cruciate ligament reconstruction. **Br J Sports Med**,v.43, n.5, p.371–76, 2009.
- 29.FELLET, A.; FELLET, A.J.; FELLET L. Osteoartrose: Uma Revisão. **Rev Bras Med**, v. 64, p. 55-61, 2007.
- 30.FELSON, D.T. et al. Obesity and knee osteoarthritis. The Framingham study. **Ann Intern Med**, v. 109, n.1, p.18–24, 1988.
- 31.FELSON, D.T.; ZHANG, Y. An update on the epidemiology of knee and hip osteoarthritis with a view to prevention. **Arthritis Rheum**, v.41, n.8, p.1343–55, 1998.
- 32.FELSON, D.T. The sources of pain in knee osteoarthritis. **Curr Opin Rheumatol**, v.17, n.5, p. 624-8, 2005.
- 33.FELSON, D.T. et al. The Effects of Impaired Joint Position Sense on the Development and Progression of Pain and Structural Damage in Knee Osteoarthritis. **Arthritis & Rheumatism**, v. 61, n.8, p. 1070-76, 2009.
- 34.FERNANDES, M.I. **Tradução e validação do questionário de qualidade de vida específico para osteoartrose WOMAC (Wertern Ontário and McMaster Universities Index) para a língua portuguesa** [tese]. Unifesp, Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo. 1-100p, 2003.
- 35.FERREIRA, L. A. B. et al. XI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação, 2007, Guarapuava. **Ativação eletromiográfica dos músculos da perna em exercícios proprioceptivos na reabilitação de tornozelo: uma revisão bibliográfica**, p. 1119-1122.
- 36.FERREIRA, L.A. B., et al. Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, 21., 2008, São José dos Campos. **Comparação eletromiográfica dos estabilizadores dinâmicos do tornozelo com os olhos abertos e fechados**, p. 1715-1718.
- 37.FITZGERALD, G.K.; PIVA, S.R.; IRRGANG, J.J. Reports of joint instability in knee osteoarthritis: its prevalence and relationship to physical function. **Arthritis Rheum**, v. 51, n.6, p. 941-6, 2004.
- 38.FOK, L.A. et al. Patellofemoral joint loading during stair ambulation in people with patellofemoral osteoarthritis. **Arthritis Rheum**, v.65, n.8, p. 2059-69, 2013.
- 39.FORREST, JB. **Pathophysiology of acute pain. In: Acute Pain: Pathophysiology and Treatment**. Grimsby, ON: Manticore, p. 31-65,1998.
- 40.GEENEN, R., BIJLSMA, J.W. Psychological management of osteoarthritic pain. **Osteoarthritis Cartilage**, v.18, n.7, p. 873-5, 2010.

- 41.Giorgi, R.D.N. A osteoartrose na prática clínica. **Temas de Reumatologia Clínica**, v. 6, p. 17-30, 2005.
- 42.GIRBÉS, L. E. et al. Pain treatment for patients with osteoarthritis and central sensitization. **Physical Therapy**, v.93, n. 6, p. 842-51, 2013.
- 43.GUCCIONE, A.A. et al. The effects of specific medical conditions on the functional limitations of elders in the Framingham study. **Am J Public Health**, v. 84, n. 3, p. 351-8, 1994.
- 44.GUO, M.; AXE, M.J.; MANAL, K. The influence of foot progression angle on the knee adduction moment during walking and stair climbing in pain free individuals with knee osteoarthritis. **Gait Posture**, v. 26, n.3, p. 436-41, 2007.
- 45.HASSAN, B. S. et al. Effect of pain reduction on postural sway, proprioception, and quadriceps strength in subjects with knee osteoarthritis. **Ann Rheum Dis.**, v.61, n. 5, p. 422-28, 2002.
- 46.HAZNECI, B. et al. Efficacy of isokinetic exercise on joint position sense and muscle strength in patellofemoral pain syndrome. **Am J Phys Med Rehabil**, v. 84, n. 7, p. 521-27, 2005.
- 47.HAVIV, B.; BRONAK, S.; THEIN, R. The complexity of pain around the knee in patients with osteoarthritis. **Isr Med Assoc J.** , v. 15, n. 4, p. 178-81, 2013.
- 48.HELLSTROM, F. et al. Elevated intra-muscular concentration of bradykinin in jaw muscles increases the fusimotor drive to neck muscles in the cat. **J Dent Res**, v.79, n.10, p. 1815-22, 2000.
- 49.HERMENS, H.J. et al. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. **J Electromyogr Kinesiol**, v.10, n.5, p. 361-74,2000.
- 50.HICKS-LITTLE, C.A. et al. Temporal-Spatial Gait Adaptations During Stair Ascent and Descent in Patients With Knee Osteoarthritis. **The Journal of Arthroplasty**, v. 27, n.6, p. 1183-1189, 2012.
- 51.HINMAN, R. S. et al. Delayed Onset of Quadriceps Activity and Altered Knee Joint Kinematics During Stair Stepping in Individuals With Knee Osteoarthritis. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 83, n.8, p.1080-6, 2002.
- 52.HIRANAKA, T.; TAKEUCHI, K. Electromyographic findings in muscles around the osteoarthritic knee: integrated electromyography and frequency analysis. **J Jpn Orthop Assoc**, v.69, n. 9, p. 675-84, 1995.
- 53.HOGERVOST, T.; BRAND, R. Current concepts review: mechanoreceptors in joint function. **Journal of Bone and Joint Surgery**, v.80-A, n. 9, p.1365–78, 1998.

- 54.HOPKINS, J.T. et al. Effect of knee joint effusion on quadriceps and soleus motoneuron pool excitability. **Med Sci Sports Exerc**, v. 33, n. 1, p. 123-26, 2001.
- 55.HOPKINS, J.T. et al. Changes in soleus motoroneuron pool excitability after artificial knee joint effusion. **Arch Phys Rehabil**, v. 81, n.9, p. 1199-203, 2000.
- 56.HORTOBÁGYI, T. et al. Altered hamstring-quadriceps muscle balance in patients with knee osteoarthritis. **Clin Biomech (Bristol, Avon)**, v.20, n. 1, p. 97-104, 2005.
- 57.HURLEY, M.V. Evaluation of reliability, reproducibility and validity of two methods of assessing proprioceptive acuity in the lower limb. **Br J Rheumatol**, v. 35, n. 1.1, p. 140, 1996.
- 58.HURLEY, M.V.; SCOTT, D.L. Improvements in quadriceps sensorimotor function and disability of patients with knee osteoarthritis following a clinically practicable exercise regime. **Br J Rheumatol** ; v.37, n. 11, p.1181–7, 1998.
- 59.ILES, J.K.; STOKES, M.; YOUNG, A. A Reflex actions of the knee joint afferents during contraction of the human quadriceps. **Clin Physiol**, v.10, n.5, p. 489-500, 1990.
- 60.IMAMURA, M. et al. Impact of nervous system hyperalgesia on pain, disability, and quality of life in patients with knee osteoarthritis: a controlled analysis. **Arthritis Rheum**, v.59, n.10, p. 1424-31, 2008.
- 61.JEROSCH J.; PRYMKA M. Proprioception and joint stability. **Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc**, v.4, n.6, p. 171–9,1996.
- 62.JOHANSSON H.; SJOLANDER P. Neurophysiology of joints. In: Wright V, Radin E, editors. **Mechanics of human joints: physiology, pathophysiology, and treatment**. New York: Dekker; 1993.
- 63.KAUFMAN, K.R. et al. Gait characteristics of patients with knee osteoarthritis. **J Biomech**, v. 34, n.7, p. 907-15,2001.
- 64.KIDD, B.L. Osteoarthritis and joint pain. **Pain**, v.123, n. (1–2), p. 6–9, 2006.
- 65.KISS, R. M. Effect of degree of knee osteoarthritis on balancing capacity after sudden perturbation. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v.22, n.4, p. 575–81, 2012.
- 66.KLEIN, T. et al. Perceptual correlates of nociceptive long-term potentiation and long-term depression in humans. **J Neurosci**, v.24, n. 4, p. 964-71, 2004.
- 67.KONTTINEN, Y.T. et al. Peripheral and spinal neural mechanisms in arthritis, with particular reference to treatment of inflammation and pain. **Arthritis Rheum**, v.37, n.7, p. 965-82,1994.

- 68.KONRAD, P. **The ABC of EMG: A Practical Introduction to Kinesiological Electromyography**, USA: Noraxon ; 2006.
- 69.LAIRD, J.M. et al. Analgesic activity of a novel use-dependent sodium channel blocker, crobenetine, in monoarthritic rats. **British Journal of Pharmacology** , v.134, n.8, p. 1742-8, 2001.
- 70.LEPHART, S.M. et al. The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. **Am J Sports Med**, v.25, n.1, p. 130–7,1997.
- 71.LEROUX, A.; BÉLANGER, M.; BOUCHER, J.P. Pain effect on monosynaptic and polysynaptic reflex inhibition. **Arch Phys Med Rehabil**, v.76, n.6, p. 576-82, 1995.
- 72.LIIKAVAINIO, T. et al. Loading and gait symmetry during level and stair walking in asymptomatic subjects with knee osteoarthritis: Importance of quadriceps femoris in reducing impact force during heel strike? **Knee**, v.14,n.3, p.231-8, 2007.
- 73.LLUCH GIRBÉS, E. et al. Pain treatment for patients with osteoarthritis and central sensitization. **Phys Ther**, v. 93, n. 6, p. 842–851, 2013.
- 74.MARTIMBIANCO, A.L.C. et al. Efeitos da propriocepção no processo de reabilitação das fraturas de quadril. **Acta Ortopédica Brasileira**, v. 16, n.2, p. 112-116, 2008.
- 75.MCFADYEN, B.J.; WINTER, D.A. An integrated biomechanical analysis of normal stair ascent and descent. **J Biomech**, v.21, n.9, p. 733-44, 1988.
- 76.MERRITT, JL. Soft tissue mechanisms of pain in osteoarthritis. **Semin Arthritis Rheum**, v.18, n. 4 Suppl 2, p. 51-6, 1989.
- 77/MITRI, N.C.D. **Avaliação da capacidade funcional de mulheres idosas com osteoartrite do joelho e sua relação com quedas.** 2006.77 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação)-Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.
- 78.MUNDERMANN, A. et al. Potential strategies to reduce medial compartment loading in patients with knee osteoarthritis of varying severity: reduced walking speed. **Arthritis Rheum**, v. 50, n. 4, p. 1172–1178, 2004.
- 79.OJANEN, T.; RAUHALA, T.; HAKKINEN, K. Strength and power profiles of the lower and upper extremities in master throwers at different ages. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 21, n. 1, p. 216-22, 2007.
- 80.PAI, Y.C. et al. Effect of age and osteoarthritis on knee proprioception. **Arthritis Rheum**, v.40, n.1, p. 2260-5,1997.
- 81.PALMIERI, R.M. et al. Arthrogenic muscle response induced by an experimental knee joint effusion is mediated by pre and pos-synaptic spinal mechanisms. **J Electromyogr Kinesiol**, v. 14, n.6, p. 631-40, 2004.

- 82.PETERSSON, I. F.; JACOBSSON, L. T. H. Osteoarthritis of the peripheral joints. **Best Practice and Research Clinical Rheumatology**, v. 16, n. 5, p. 741-760, 2002.
- 83.PORTNEY, L. Eletromiografia e testes de velocidade de condução nervosa. In: SULLIVAN, O.; SUSAN, B.; SHMITZ-THOMA, J. **Reabilitação Física: avaliação e tratamento**. 2. ed. São Paulo: Manole, 1993. p.183-223.
- 84.PROTOPAPADAKI, A. et al. Hip, knee, ankle kinematics and kinetics during stair ascent and descent in healthy young individuals. **Clin Biomech**, v.22, n.2, p.303-10, 2007.
- 85.RICE, D.A.; McNAIR, P.J. Quadriceps Arthrogenic Muscle Inhibition: Neural Mechanisms and Treatment Perspectives. **Seminars in Arthritis and Rheumatism**, v. 40, n. 3, p. 250-266, dec.2010.
- 86.ROBON, M.J. et al. The relationship between ankle plantar flexor muscle moments and knee compressive forces in subjects with and without pain. **Clin Biomech.**, v.15, n.7, p. 522–527, 2000.
- 87.ROSEMANN, T. et al. Pain and osteoarthritis in primary care: factors associated with pain perception in a sample of 1,021 patients.**Pain Med**, v.9 n.7, p. 903–10, 2008.
- 88.ROSIS, R. G.; MASSABKI, P. S.; KAIRALLA, M. Osteoartrite: avaliação clínica e epidemiológica de pacientes idosos em instituição de longa permanência. **Rev Bras Clin Med**, v. 8, n.2, p. 101-8, 2010.
- 89.RUTHERFORDY, D. J.; HUBLEY-KOZEYYZ, C.L.; STANISH, W.D. The neuromuscular demands of altering foot progression angle during gait in asymptomatic individuals and those with knee osteoarthritis. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 18, n. 5, p. 654-661, 2010.
- 90.SALE, J.E.; GIGNAC, M.; HAWKER, G. The relationship between disease symptoms, life events, coping and treatment, and depression among older adults with osteoarthritis. **J Rheumatol**, v.35, n. 2, p. 335-42, 2008.
- 91.SAYRE, E.C. et al. The effect of disease site (knee, hip, hand, foot, lower back or neck) on employment reduction due to osteoarthritis.**PLoS One**, v.5, n. 5, p. e 10470, 2010.
- 92.SCHADRACK, J. et al. Metabolic activity changes in the rat spinal cord during adjuvant monoarthritis. **Neuroscience**, v.94, n. 2, p.595–605, 1999.
- 93.SCHWARTZ, M.; LAKIN, G. The effect of tibial torsion on the dynamic function of the soleus during gait. **Gait Posture**, v.17, n.2, p. 113-8, 2003.
- 94.SHAKOOR, N. et al. Pain and its relationship with muscle strength and proprioception in knee OA: Results of an 8-week home exercise pilot study. **J Musculoskelet Neuronal Interact**, v.8, n. 1, p. 35-42, 2008.

- 95.SHARMA, L. et al. Physical functioning over three years in knee osteoarthritis: role of psychosocial, local mechanical, and neuromuscular factors. **Arthritis Rheum**, v.48, n.12, p.3359–70, 2003.
- 96.SHINNO, N. Analysis of knee function in ascending and descending stairs. **Med Sport**, v. 6, p. 202-7,1971.
- 97.SLEMENDA, C. et al. Quadriceps weakness and osteoarthritis of the knee. **Ann Intern Med**, v. 127, n. 2, p. 97-104, 1997.
- 98.SMITH, B.W.; ZAUTRA, A.J.The effects of anxiety and depression on weekly pain in women with arthritis.**Pain**, v.138, n. 2, p. 354–61,2008.
- 99.SOKOLOVE, J.; LEPUS, C.M. Role of inflammation in the pathogenesis of osteoarthritis: latest findings and interpretations. **Ther Adv Musculoskel Dis.**, v.5, n.2, p.77–94, 2013.
- 100.SOMERS, T.J. et al. Pain catastrophizing and pain-related fear in osteoarthritis patients: relationships to pain and disability.**J Pain Symptom Manage**,v.37, n.5, p.863–72, 2009.
101. STEIKAMP, L.A. et al Biomechanical considerations in patellofemoral joint rehabilitation. **Am J Sports Med**, v.21, n. 3, p. 438-447, 1993.
102. STITIK, T.P. et al. Rehabilitation of Orthopedic and Rheumatologic Disorders - Osteoarthritis Assessment, Treatment, and Rehabilitation. **Arch Phys Med Rehabil**, v.86, n. 1, p. 48-55, 2005.
103. SUSKO, A.M.; FITZGERALD, G.K. The pain-relieving qualities of exercise in knee osteoarthritis. **Open Access Rheumatology: Research and Review**, v. 5, p. 81-91, 2013.
104. TAKAHASHI, K. et al. Hyaluronan suppressed nitric oxide production in the meniscus and synovium of rabbit osteoarthritis model. **J Orthop Res.**,v.19, n. 3, p. 500-3, 2001.
105. TORRES, T.M.; CICONELLI, R.M. **Epidemiologia da osteoartrose**. In: Pardini, AG; Souza, JMG, editores. Clínica Ortopédica – Atualização em Osteoartroses. 1a ed. Guanabara Koogan S.A.; 2005. P. 209-17.
106. VAN BAAR, M.E. et al. Pain and disability in patients with osteoarthritis of hip or knee: the relationship with articular, kinesiological and psychological characteristics. **J Rheumatol**, v.25, n. 1, p. 125-33,1998.
107. VAN DER ESCH, M. et al.Joint Proprioception, Muscle Strength, and Functional Ability in Patients With Osteoarthritis of the Knee. **Arthritis Rheum**, v.57, n.5, p. 787-93, 2007.
108. VIANA, D. L.; DUPAS, G.; PEDREIRA, M. L. G. A avaliação da dor da criança pelas enfermeiras na Unidade de Terapia Intensiva. **Pediatria**, v. 28, n.4, p. 251-61, 2006.

109. WIDMYER, M.R. et al. High body mass index is associated with increased diurnal strains in the articular cartilage of the knee. **Arthritis Rheum**, v. 65, n.10, p. 2615-22, 2013.
110. WIJAYARATNE, S.P. et al. The determinants of change in patella cartilage volume a cohort study of healthy middle-aged women. **Rheumatology** , v. 47, n. 9, p.1426-9, 2008.
111. WISE, B.L. et al. Psychological factors and their relation to osteoarthritis pain. **Osteoarthritis Cartilage**, v.8, n. 7, p. 883-7, 2010.
112. WOJTYS, E.M.; HUSTON, L.J. Neuromuscular performance in normal and anterior cruciate ligament-deficient lower extremities. **Am J Sports Med** v. 22, n.1, p. 89-104, 1994.
113. WRIGHTSON, J.D.; MALANGA, G.A. Strengthening and other therapeutic exercise in the treatment of osteoarthritis. **Phys Med Rehabil State Art Rev**, v.15, n.1,p. 43-56, 2001.
114. YAGCI, N. et al. Relationship between balance performance and musculoskeletal pain in lower body comparison healthy middle aged and older adults. **Arch Gerontol Geriatr**, v.45, n. 1, p. 109-19, 2007.
115. YOUNG, A.; STOKES, M.; ILES, J.F. Effects of joint pathology on muscle. **Clin Orthop Rel Research**, v. 219, p. 21-7, 1987.
116. ZIMMERMANN, M. Pain mechanisms and mediators in osteoarthritis. **Semin Arthritis Rheum**, v.18, n. 4 (suppl 2), p.22-9, 1989.

ANEXO

Anexo 1**WOMAC
INSTRUÇÕES PARA OS PACIENTES**

Nas seções A, B e C as questões serão feitas no seguinte formato, e você deverá responder marcando um “X” nos quadrados abaixo.

NOTA:**1. Se você colocar o “X” no quadrado da esquerda, ex.:**

Nenhuma Leve Moderada Forte Muito forte

Você está indicando que não sente qualquer dor.

2. Se você colocar o “X” no último quadrado da direita, ex.:

Nenhuma Leve Moderada Forte Muito forte

Você está indicando que sua dor é muito forte.

3. Favor observe:

- a. Que quanto mais para a direita você colocar o “X”, mais dor você está sentindo.
- b. Que quanto mais para a esquerda você colocar o “X”, menos dor você está sentindo
- c. Favor não colocar o “X” fora dos quadrados.

Você será solicitado a indicar neste tipo de escala a quantidade de dor, rigidez ou incapacidade física que você está sentindo. Favor lembrar que quanto mais para

a direita você marcar o “X”, maior dor, rigidez ou incapacidade física você está sentindo.

SEÇÃO A

INSTRUÇÕES PARA OS PACIENTES

A questão abaixo se refere à intensidade da dor que você geralmente sente devido à artrose em seu joelho. Para cada situação, por favor, marque a intensidade da dor sentida nas últimas 72 horas (favor marcar suas respostas com um “X”).

Questão:

Quanta dor você tem?

1- Caminhando numa superfície plana.

Nenhuma Leve Moderada Forte Muito forte

2- Subindo ou descendo escadas.

Nenhuma Leve Moderada Forte Muito forte

3- À noite, deitado na cama.

Nenhuma Leve Moderada Forte Muito forte

4- Sentando ou deitando.

Nenhuma Leve Moderada Forte Muito forte

5- Ficando em pé.

Nenhuma Leve Moderada Forte Muito forte

SEÇÃO B

INSTRUÇÕES PARA OS PACIENTES

As seguintes questões referem-se à intensidade de rigidez articular (não a dor) que você vem sentindo em seu joelho nas últimas 72 horas. Rigidez é uma sensação de restrição ou lentidão na maneira como você move suas articulações (favor marcar suas respostas com um “X”)

1- Qual a intensidade de sua rigidez logo após acordar de manhã?

Nenhuma Leve Moderada Forte Muito forte

2- Qual a intensidade da rigidez após sentar-se, deitar-se ou descansar durante o dia?

Nenhuma Leve Moderada Forte Muito forte

SEÇÃO C

INSTRUÇÕES PARA OS PACIENTES

As seguintes questões referem-se à sua atividade física. Isto quer dizer, sua habilidade para locomover-se e para cuidar-se. Para cada uma das seguintes atividades, por favor, marque o grau da dificuldade que você vem sentindo nas últimas 72 horas devido à artrose em seu joelho (favor marcar suas respostas com um “X”).

Questão: Qual é o grau da dificuldade que você tem:

1- Descendo escadas.

Nenhuma Leve Moderada Forte Muito forte

2- Subindo escadas.

Nenhuma Leve Moderada Forte Muito forte

3- Levantando-se de uma cadeira.

Nenhuma Leve Moderada Forte Muito forte

4- Ficando em pé.

Nenhuma Leve Moderada Forte Muito forte

5- Curvando-se para tocar o chão.

Nenhuma Leve Moderada Forte Muito forte

6- Caminhando no plano.

Nenhuma Leve Moderada Forte Muito forte

7- Entrando ou saindo do carro.

Nenhuma Leve Moderada Forte Muito forte

8- Fazendo compras.

Nenhuma Leve Moderada Forte Muito forte

9- Colocando as meias / meias-calça.

Nenhuma Leve Moderada Forte Muito forte

10- Levantando da cama.

Nenhuma Leve Moderada Forte Muito forte

11- Tirando as meias / meias-calça.

Nenhuma Leve Moderada Forte Muito forte

12- Deitando na cama.

Nenhuma Leve Moderada Forte Muito forte

13- Entrando ou saindo do banho.

Nenhuma Leve Moderada Forte Muito forte

14- Sentando-se.

Nenhuma Leve Moderada Forte Muito forte

15- Sentando-se ou levantando-se do vaso sanitário.

Nenhuma Leve Moderada Forte Muito Forte

16- Fazendo tarefas domésticas pesadas.

Nenhuma Leve Moderada Forte Muito forte

17- Fazendo tarefas domésticas leves.

Nenhuma Leve Moderada Forte Muito forte