



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

REUTHEMANN ESEQUIAS TEIXEIRA TENÓRIO ALBUQUERQUE
MADRUGA

AVALIAÇÃO SOMATOSSENSÓRIA E FUNCIONAL EM
PACIENTES SUBMETIDOS À ARTROPLASTIA TOTAL DO
JOELHO

ARACAJU-SE

2017

**REUTHEMANN ESEQUIAS TEIXEIRA TENÓRIO
ALBUQUERQUE MADRUGA**

**AVALIAÇÃO SOMATOSSENSÓRIA E FUNCIONAL EM
PACIENTES SUBMETIDOS À ARTROPLASTIA TOTAL DO
JOELHO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal de Sergipe como requisito parcial à obtenção do grau de Doutor em Ciências da Saúde.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Josimari Melo de Santana

ARACAJU-SE

2017

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DA
SAÚDE UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE (A SER
ELABORADA)**

Madruga, Reuthemann Esequias Teixeira Tenório Albuquerque

1. Avaliação somatossensorial e funcional em pacientes submetidos à artroplastia total do joelho.

/ Reuthemann Esequias Texeira Tenório Albuquerque Madruga. – Aracaju, 2017.

Tese (Doutorado em Ciências da Saúde) – Universidade Federal de Sergipe, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Núcleo de Pós-Graduação em Medicina.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Josimari Melo de Santana

1. DOR 2. ARTROPLASTIA DO JOELHO 3. FATORES FUNCIONAIS 4. FORÇA MUSCULAR 5. VELOCIDADE DA MARCHA.

CDU

**REUTHEMANN ESEQUIAS TEIXEIRA TENÓRIO ALBUQUERQUE
MADRUGA**

**AVALIAÇÃO SOMATOSSENSORIAL E FUNCIONAL EM PACIENTES
SUBMETIDOS À ARTROPLASTIA TOTAL DO JOELHO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal de Sergipe como requisito parcial à obtenção do grau de Doutor em Ciências da Saúde.

Aprovada em: ____/____/____

Prof. Dr. Ricardo Queiroz Gurgel
Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Prof. Dr. Juvenal da Rocha Torres Neto
Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Prof. Dr. Max Franco de Carvalho
Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Prof. Dr. Geraldo José Tuffi
Universidade de Taubaté (UNITAU)

Prof^a. Dr^a. Josimari Melo de Santana
Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Parecer

EPÍGRAFE

“ O Fantasma Sensorial”

Silas Wein Mitchell

“O que os Joelhos Não Vêem

O Cérebro Sente”

Reuthemann Madruga.

DEDICATÓRIA

Primeiramente, dedico esta tese de doutorado a Deus, criador do mundo e fonte inesgotável de todo o conhecimento, que me deu força e ânimo nos momentos mais difíceis.

À minha querida eterna mãe Jarnes, pela sabedoria em me educar e por ter sido presença marcante em minha vida. Obrigado por acreditar em mim e me ensinar a não desistir dos meus sonhos, pois sua memória é exemplo de motivação e renascer constante. Por toda minha vida te amarei! (*in memoriam*).

À meu amado pai Esequias, pilar primordial de todas as minhas conquistas e superações, pois no decorrer da minha vida, proporcionou extenso carinho e amor, assim como, ensinou-me a importância dos valores íntegros como ética e caráter. Por essa razão, gostaria de reconhecê-lo, minha imensa gratidão. Pra sempre te amarei!

Ofereço este trabalho a minha amada filha Carolina, fruto do amor mais forte e verdadeiro, minha continuidade, que com seus quatro anos cheios de vida, ensina-me a ser pai a cada dia. Filha, sem dúvida alguma você é minha maior inspiração para continuar evoluindo como ser humano.

Finalmente, minha admirada tia Jocelene, meu primeiro exemplo de vida profissional e acadêmica. Por compartilhar comigo os sacrifícios e glórias da profissão e pelos bons exemplos de dignidade, humildade, respeito ao próximo e pelo apoio de sempre.

AGRADECIMENTOS

Agradeço principalmente à Deus pelo dom da vida e por colocar ao meu lado pessoas com valores infinitos:

À Gabriela, minha maravilhosa esposa, pela força que nos une e faz do nosso amor intenso e o maior. “Eu sei que vou te amar, por toda a minha vida eu vou te amar, a cada despedida eu vou te amar, desesperadamente, eu sei que vou te amar.....” (Tom Jobim). Obrigado por estar sempre presente em minha vida e me fazer feliz, por esperar pacientemente nos momentos de ausência, por compreender todas as minhas buscas – as existenciais e as teóricas - sendo atenta, companheira e carinhosa.

A meu irmão Fabrício que ocupa um lugar em especial em meu pensamento. Amo você incondicionalmente.

Aos meus sogros Prof. Roderico e Norma, “meus segundos pais”, vocês me nutrem diariamente com muito carinho, apoio e amor.

Agradeço em especial minha orientadora Professora Doutora Josimari Melo de Santana, que prontamente entendeu e atendeu meu pedido em se dedicar à este trabalho. Sua condução foi fundamental para a execução desta pesquisa.

Devo agradecer ao professor e sempre amigo, Dr. Paulo Márcio, pelo incentivo constante do meu crescimento profissional. Obrigada pela atenção e demonstração de amizade.

A Universidade Federal de Sergipe, instituição a quem devo minha vida acadêmica desde da graduação em Medicina, e à Universidade de Taubaté, onde realizei minha especialização em Medicina Ortopédica.

Uma vez dentro da Universidade, algumas pessoas de grande estima, profissionalismo e dedicação uniram e fundaram o Centro de Especialidade em Ortopedia e Trauma (CEOT), um grande sonho realizado. Esses eternos amigos, meu muito obrigado. Em particular, a meu parceiro de horas difíceis, Dr. Maurício

Barreto, juntamente com nossa equipe cirúrgica, fundamentais para a realização das artroplastias do nosso estudo.

Acácia, minha fiel escudeira! Você me faz ter a certeza, que mesmo entre grandes dificuldades, tudo eu posso, mas não sozinho!!!

Tenho que agradecer a todos os meus professores e sempre amigos, por acreditarem em minha capacidade e experiência profissional. Obrigada pela atenção e demonstração de sabedoria e humildade.

Aos pacientes envolvidos nas amostras, por seu interesse, colaboração e compreensão.

Aos colaboradores Paula Leite, Lorena Braz, Elis Reis, Paulo Ricardo e Paulo Márcio Pereira. Vocês foram imprescindíveis para realização desta pesquisa. Muito obrigado!!

A todos aqueles que direta ou indiretamente colaboraram para que este trabalho pudesse ser realizado com sucesso.

MADRUGA, R.E.T.T.A. AVALIAÇÃO SOMATOSSENSORIAL E FUNCIONAL EM PACIENTES SUBMETIDOS À ARTROPLASTIA TOTAL DO JOELHO. 2017. Tese (Doutorado em Ciências da Saúde) – Universidade Federal de Sergipe, Aracaju.

RESUMO

Introdução: A osteoartrose (OA) do joelho é uma doença degenerativa, crônica que promove dor intensa e frequentemente compromete a população idosa. Com a gravidade da OA e a falta de sucesso dos métodos convencionais, a Artroplastia Total do Joelho (ATJ) tem sido o tratamento cirúrgico mais utilizado, para melhora da função biomecânica e da qualidade de vida. No entanto, alguns pacientes, apresentam a persistência de dor. Portanto, para melhor compreensão do quadro algico torna-se necessário a utilização de testes somatossensoriais e funcionais. **Objetivo:** Avaliar o Limiar de Dor por Pressão (LDP) dos pacientes com OA e submetidos à ATJ, bem como analisar a associação da intensidade de dor com os fatores funcionais. **Métodos:** Estudo caso-controle, participaram 40 sujeitos, selecionados por conveniência no Centro de Especialidade em Ortopedia e Trauma (CEOT), divididos em dois grupos: grupo ATJ formado por 20 pacientes operados, sendo avaliados em três fases: pré-operatória, seis e 12 meses; e o grupo controle formado por 20 sujeitos saudáveis, assintomáticos, pareados por sexo e idade, avaliados em um único momento. O LDP foi realizado pelo algômetro de pressão digital e aplicado perpendicularmente a pele em seis pontos peripatelares (P1, P2, P3, P4, P5 e P6) e três pontos tibiais (P7, P8 e P9). A intensidade de dor foi mensurada na escala numérica de zero a 10. A força muscular avaliada pelo dinamômetro manual digital. A amplitude de movimento obtida pelo flexímetro. Equilíbrio estático mensurado pelo baropodômetro e utilizado o speed test para medir a velocidade da marcha. **Resultados:** O grupo controle apresentou maior LDP, com diferença estatística, comparado ao grupo ATJ em todos os pontos (P) peripatelares e tibiais ($p < 0,002$). Na fase pré-operatória houve menor LDP em relação a fase de seis meses nos P3, P4, P5, P6, P8 e P9 ($p < 0,05$). Aos 12 meses ocorreu uma redução do LDP nos P4, P5, P6, P8 e P9 ($p < 0,05$) quando relacionado a fase de seis meses. Na comparação entre os P em cada fase da avaliação, observou que somente na fase pré-operatória, o LDP foi menor no P6 em relação aos P3 e P4 ($p < 0,005$). Foram encontradas correlações de moderada a forte, e inversamente proporcional, entre dor em movimento e força dos flexores ($r = -0,46$), extensores do joelho ($r = -0,49$), abdutores do quadril ($r = -0,59$) e velocidade da marcha ($r = -0,6$), na fase pré-operatória. **Conclusão:** Na fase pré-operatória houve menor LDP, provavelmente, em virtude da cronicidade da OA e consequentemente da sensibilização central e periférica. Aos seis meses de pós-operatório, encontrou redução do quadro algico, podendo relacionar à eficácia da ATJ e da reabilitação. Semelhante à fase pré-cirúrgica, aos 12 meses, o LDP diminuiu, possivelmente estando atrelado ao mecanismo de sensibilização central de dor, contribuindo negativamente para o declínio da força muscular e da velocidade média da marcha.

DESCRITORES: artroplastia total do joelho; osteoartrose; força muscular; dor; equilíbrio estático; velocidade da marcha.

MADRUGA, R.E.T.T.A. SOMATOSSENSORY EVALUATION AND FUNCTIONAL OF SUBJECTS SUBMITTED ARTHROPLASTY TOTAL KNEE. 2017. Thesis (Doctorate in Health Sciences) - Federal University of Sergipe, Aracaju.

ABSTRACT

Introduction: Osteoarthritis (OA) of the knee is a degenerative and chronic disease that promotes intense pain and often compromises the elderly population. With the severity of OA and the lack of success of conventional methods, Total Knee Arthroplasty (TKA) has been the most frequently used treatment, however, in some patients pain persists. Therefore, to better understand the pain, it is necessary to use somatosensory and functional tests. **Objective:** To evaluate the Pressure Pain Threshold (LDP) of patients with OA and submitted to TKA, as well as to analyze the association of pain intensity with functional factors. **Methods:** A case-control study was carried out on 40 subjects, selected for convenience at the Specialized Center for Orthopedics and Trauma (CEOT), divided into two groups: TKA group consisting of 20 patients operated on, being evaluated in three phases: preoperative, six and 12 months; and the control group comprised of 20 healthy, asymptomatic, paired subjects by sex and age, evaluated in a single moment. The LDP was performed through the digital pressure algometer. The intensity of pain was measured on the numerical scale from 0 to 10, the muscular strength assessed by the digital manual dynamometer. Range of motion obtained by the fleximeter. Static balance measured by the baropodometer and the speed test used to measure gait speed. **Results:** It presented statistical difference between the control group and TKA in all peripatellar and tibial points (P) ($p < 0.002$). P4, P5, P6, P8 and P9 ($p < 0.05$), and six and 12 months were significant at P4, P5, P6, P8 and P9 ($p < 0.05$) and Preoperative period and 12 months in P9 ($p < 0.05$). In the comparison between the P at each stage of the evaluation, only significant changes were observed between P3 and P6 ($p < 0.05$), P4 and P6 ($p < 0.005$). Correlations of moderate to strong and inversely proportional between pain in movement and flexor strength ($r = -0.46$), knee extensors ($r = -0.49$), hip abductors ($r = -0.59$) And gait velocity ($r = -0.6$), in the preoperative phase. **Conclusion:** In the preoperative phase there was lower LDP, due to central and peripheral sensitization due to OA chronicity. At six months post-operatively, he found a decrease in pain, which could be related to the efficacy of TKA and rehabilitation. Similar to the pre-surgical phase, at 12 months, LDP decreased, which may be linked to the central pain sensitization mechanism, contributing negatively to the decline in muscle strength and gait velocity.

DESCRIPTORS: total knee arthroplasty; osteoarthritis; muscle strength; pain; static balance; average gait speed.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características demográficas e antropométricas nas diferentes fases de avaliação do grupo ATJ e do grupo controle.....	40
Tabela 2. Características demográficas e antropométricas da amostra.....	56
Tabela 3. Correlações entre dor e função durante as fases de avaliação do grupo ATJ.....	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1A, 1B, 1C. Representação esquemática dos pontos de pressão dispostos na região peripatelar e tibial anterior.....	38
Figura 2. Fluxograma representativo da distribuição dos pacientes no grupo controle e ATJ.....	39
Figura 3. Limiar de dor por pressão de cada ponto da região peripatelar nas diferentes fases de avaliação do grupo ATJ e do grupo controle.....	41
Figura 4. Limiar de dor por pressão de cada ponto da região tibial nas diferentes fases de avaliação do grupo ATJ e do grupo controle.....	42
Figura 5. Limiar de dor por pressão de todos os pontos da região peripatelar em cada fase de avaliação do grupo ATJ.....	43
Figura 6. Fluxograma representativo dos sujeitos submetidos à ATJ durante o estudo.....	55
Figura 7. Correlação de Pearson entre força muscular e dor na fase pré-operatória.....	58
Figura 8. Correlação de Pearson entre Velocidade Média da Marcha e dor.....	59

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Distribuição dos pontos peripatelares e tibiais com suas respectivas referências e localizações anatômicas.....	37
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS

ADM – Amplitude de Movimento

AP – Ântero-Posterior

ATJ – Artroplastia Total do Joelho

AVD – Atividade de Vida Diária

CEOT – Centro de Especialidade em Ortopedia e Trauma

CIVM – Contração Isométrica Voluntária Máxima

COP – Área de Oscilação Corporal

CTR – Grupo Controle

EPM – Erro Padrão da Média

OA – Osteoartrose

PONTO - P

PRÉ-OP – Pré-Operatório

6 MPO – Seis Meses de Pós-Operatório

12 MPO – Doze Meses de Pós-Operatório

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	16
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1. Osteoartrose do Joelho.....	18
2.2. Artroplastia Total do Joelho.....	19
2.3. Avaliação Somatossensorial.....	21
2.4. Equilíbrio Corporal.....	22
2.5. Força Muscular.....	25
2.6. Amplitude de Movimento.....	28
2.7. Velocidade Média da Marcha.....	29
3. OBJETIVOS.....	31
3.1. Objetivo Geral.....	31
3.2. Objetivos Específicos.....	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	32
4.1. Artigo 1.....	33
4.2. Artigo 2.....	48
5. CONCLUSÃO GERAL.....	64
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
ANEXOS.....	88

1. INTRODUÇÃO

A osteoartrose do joelho é uma doença degenerativa e crônica que promove dor, fraqueza muscular e incapacidade funcional, afetando os aspectos psicoemocionais e a qualidade de vida de milhares de pessoas em todo o mundo (GUCCIONE et al., 1994; LAWRENCE et al., 2008). Dentre os fatores que contribuem para a progressão da osteoartrose, destacam-se: idade, gênero feminino, obesidade e sobrecarga mecânica no joelho (MUNDERMANN et al., 2005; ZHANG e JORDAN, 2010; ANDERSON et al., 2011). A prevalência desta doença é mais comumente encontrada entre mulheres que em homens e deverá aumentar, em virtude, do envelhecimento populacional e da obesidade (KRAMER et al., 2011; NEOGI, 2013).

Estudos científicos observaram que a progressão e a gravidade da OA do joelho são decorrentes de um conjunto de variáveis que afetam negativamente o quadro clínico dos pacientes, destacando-se: lesões da medula óssea e tecidos periarticulares, inflamação da sinóvia (FELSON et al., 2005; READ et al., 2008; KIM et al., 2013; FOONG et al., 2014), fraqueza muscular dos abdutores do quadril, flexores e extensores do joelho (HUANG et al., 2007). Esses fatores em conjunto levam à dor persistente, redução da funcionalidade, alteração biomecânica da marcha e aumento da sobrecarga articular (SINGH et al., 2011; JUDGE et al., 2012).

Acredita-se que a dor seja o principal sintoma clínico para indicação de tratamento cirúrgico (CROSS et al., 2006; BAKER et al., 2007). Desse modo, a Artroplastia Total do Joelho é considerada um tratamento efetivo, amplamente utilizada no mundo e adequada para os pacientes com OA, pois esse procedimento cirúrgico tem como objetivo principal alívio substancial de dor, melhora da função e da qualidade de vida (KOSEK; ORDEBERG, 2000; SINGH, 2011). Em geral, os resultados obtidos são satisfatórios, uma vez que restaura a mobilidade e função articular dos pacientes, bem como reduzem os sintomas dolorosos (FITZGERALD et al., 2004).

A dor crônica após ATJ é muito mais comum do que é relatada (PETERS et al., 2007). Desse modo, a ocorrência da dor persistente é alta, chegando a 13% no primeiro ano e 10% aos sete anos após procedimento cirúrgico (SLUKA et al., 2012). Diversos fatores podem contribuir para a manutenção da dor, tais como: alterações

biomêcanicas, emocionais e neurais, que repercutem de forma direta em uma adequada qualidade de vida funcional (HASSAN et al., 2002; WYLDE et al., 2011; SUOKAS et al., 2012).

Graven-Nielsen et al. (2010), demonstraram a importância da sensibilização periférica e central para a manutenção da dor crônica nos pacientes com OA e na ATJ. Os nociceptores periféricos podem ser sensibilizados através dos processos inflamatórios, decorrentes de danos articulares e biomecânicos, presentes na fase pré-operatória, podendo influenciar na persistência de dor após o procedimento cirúrgico.

Em vista disso, o presente estudo tem como objetivo compreender os mecanismos envolvidos na dor articular na fase pré e pós-operatória de ATJ, por meio da avaliação do sistema somatossensorial, bem como analisar a associação dos fatores funcionais, como: velocidade da marcha, força muscular, amplitude de movimento e equilíbrio corporal com a intensidade de dor em movimento nos pacientes com OA e submetidos à ATJ.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Osteoartrose do Joelho

A osteoartrose é a forma mais comum de artrose, com mais de 151 milhões de doentes em todo o mundo, resultando em dor e incapacidade (PAGE et al., 2011). Essa patologia pode comprometer qualquer articulação, porém é mais comumente observada nas articulações das mãos, joelho e quadril (BIJLSMA et al., 2011). De todas as articulações do corpo humano, o joelho apresenta-se com maior incidência de osteoartrose (PEAT et al., 2001; MOYER et al., 2010; SUOKAS et al., 2012). Os sintomas manifestam-se, principalmente, quando o joelho é colocado sob carga na posição de flexão, na subida e descida de escada, agachamento ou na elevação a partir de uma posição sentada (ROBINSON; NEE, 2007).

A OA é caracterizada pelo desgaste de vários tecidos articulares, com formação de osteófitos, presença de esclerose subcondral, remodelação óssea, bem como ocorrência de falhas no processo de reparação da cartilagem danificada, em virtude das alterações bioquímicas e biomecânicas da articulação (AURICH et al., 2005; GOLDRING; MARCU, 2009). Portanto, essas alterações morfológicas observadas nas articulações afetadas pela OA contribuem para redução das interações sociais, angústia psicológica, depressão, medo, diminuição das atividades de vida diária (AVD), comprometimento funcional e movimento limitado (KRASNOKUTSKY et al., 2008; BIJLSMA et al., 2011).

O envelhecimento promove alterações progressivas e degenerativas em todos os tecidos corpóreos (LANZA et al., 2003; FELSON et al., 2013), repercutindo em maior predisposição para o surgimento de dores articulares, devido à ineficiência dos processos metabólicos em manter o equilíbrio adequado da cartilagem articular (EKENSTEDT, 2006; VASARA et al., 2009). Essa estrutura tem fundamental importância para a saúde funcional da articulação do joelho e/ou surgimento da osteoartrose. A cartilagem articular é composta, principalmente, de água, colagénio, proteoglicanos e condrócitos, e está localizada nas superfícies das articulações envolvidas no movimento mecânico (PEARLE et al., 2005). Essa camada de cartilagem protege osso e atua como lubrificante para facilitar o movimento.

Entretanto, está sujeita às compressões contínuas e fricções da sobrecarga as quais a articulação é submetida (SUN, 2010).

Os condrócitos são células responsáveis pela manutenção do equilíbrio dos metabólitos que formam a cartilagem articular (GOLDRING; MARCU, 2009). Essas células respondem às alterações induzidas pela sobrecarga mecânica da articulação, através da presença de moléculas na matriz extracelular que são representadas pelos mediadores inflamatórios. Destacam-se: citocinas, e fatores de crescimento (WIELAND et al., 2005). Entretanto, o aumento da morte apoptótica das células responsáveis pela manutenção da matriz extracelular e a síntese de proteases promovem a formação de uma matriz que é incapaz de resistir às tensões mecânicas normais (KARSENTY, 2006; BURRAGE et al., 2006).

Paradoxalmente, a degradação progressiva da cartilagem articular é caracterizada pela presença de dor e rigidez, bem como pela formação de processos inflamatórios nas camadas sinoviais (WIELAND et al., 2005). Esse quadro clínico resulta em sensibilização periférica dos receptores neuronais, os quais são estimulados nas primeiras horas após início da inflamação e lentamente o limiar de dor é diminuído (SCHAIBLE et al., 2009). Portanto, à medida que a osteoartrose do joelho torna-se sensibilizada, esta estimula o sistema nervoso central com entrada neuronal excessiva nos neurônios adjacentes da coluna vertebral e segmentos adicionais (GRAVEN-NIELSEN; ARENDT-NIELSEN, 2010).

2.2. Artroplastia Total do Joelho

A Artroplastia Total do Joelho é um procedimento cirúrgico eficaz que proporciona alívio substancial do quadro algico, melhora da função biomecânica e aumento da qualidade de vida dos pacientes (ETHGEN et al., 2004). A principal indicação clínica para submissão da ATJ é a osteoartrose, responsável por 97% dos procedimentos cirúrgicos (CARR et al., 2012). Em 2005, foram realizadas 500.000 cirurgias eletivas de substituição total do joelho, gerando custo superior a US\$ 11 bilhões de dólares (LOSINA et al., 2009). Além disso, as projeções estatísticas sugerem que até 2030 serão realizadas anualmente 3,5 milhões de ATJ (KURTZ et al., 2007). Portanto, pode-se inferir que o envelhecimento populacional e as doenças

artríticas são fatores preponderantes que contribuem para o aumento de tratamentos cirúrgicos como a substituição articular (KURTZ et al., 2005).

Os tratamentos convencionais para dor crônica no joelho, tais como uso de medicamentos, fisioterapia e programas de auto-gestão, são ferramentas utilizadas a curto, médio e longo prazo, e produzem pequena redução de dor sobre a articulação tibiofemoral. No entanto, quando esses recursos conservadores falham, os pacientes são submetidos aos procedimentos cirúrgicos, como osteotomia e artroscopia do joelho. No entanto, essas intervenções têm sucesso limitado na diminuição do quadro álgico (BROUWER et al., 2006). Ainda assim, a artroplastia total do joelho é a única cirurgia que proporciona resultados efetivos para alívio de dor persistente e estima-se que 81% dos pacientes expressam satisfação geral no pós-cirúrgico (BOURNE et al., 2010).

Por outro lado, Wylde et al. (2013), observaram pequena variação na intensidade de dor após substituição articular. Essa variação pode ser justificada por fatores de risco existentes no pré-operatório, como: sexo, fator etário, depressão, magnitude da intensidade de dor e índice de massa corporal (JUDGE et al., 2012). Além disso, acredita-se que a sensibilização central presente na fase pré-operatória favoreça o processo de dor crônica após procedimento cirúrgico (LUNDBLAD et al., 2008; WYLDE et al., 2013). Esse fenômeno de sensibilização central acarreta dor generalizada e pode ser explicado por meio da amplificação da atividade neuronal que conduz ao aumento da sensibilidade à entrada dos estímulos nociceptivos em locais distantes da área da lesão (KOSEK; ORDEBERG, 2000; WYLDE et al., 2011).

A maior intensidade dolorosa é compreendida entre três e seis horas após o procedimento cirúrgico, continuando por até 72 horas (GUO et al., 2014). Os pacientes que apresentam dor insuportável na primeira semana de pós-operatório estão mais predispostos de três a 10 vezes de desenvolver dor persistente no joelho, quando comparados àqueles que apresentam dor leve no mesmo período (PUOLAKKA et al., 2010). Esse quadro álgico evidente no pós-operatório é influenciado pelas alterações dos mecanismos periféricos, como sensibilização dos nociceptores devido à inflamação e hiperexcitabilidade dos neurônios nociceptivos.

Evidências científicas observadas em humanos e animais apontam que calor e hiperalgesia mecânica são correlações clínicas da sensibilização periférica na área inflamada (IMAMURA et al., 2008; ARENDT-NIELSEN et al., 2010). Portanto, para

avaliar e quantificar hiperalgesia, utiliza-se testes psicofísicos que são instrumentos confiáveis e valiosos para dectar o limiar de dor (GRAVEN-NIELSEN et al., 2010; SUOKAS et al., 2012; ARENDT-NIELSEN et al., 2015).

2.3. Avaliação Somatossensorial

A Associação Internacional para o Estudo da Dor define dor como “uma experiência desagradável, sensorial e emocional associada a lesão tecidual real ou potencial” (IASP, 1994). Dor é um fenômeno subjetivo complexo, onde cada indivíduo tem percepção única, sendo influenciado por fatores biológicos, psicológicos e sociais. Logo, para a compreensão dos mecanismos envolvidos na dor articular crônica (SUOKAS et al., 2012; ARENDT-NIELSEN et al., 2015) são utilizados testes sensoriais quantitativos, que contemplam instrumentos confiáveis e valiosos para avaliação do sistema somatossensorial. Além disso, na prática clínica rotineira, é necessária uma abordagem mais simples para avaliação e previsão de alívio da dor após determinada intervenção (TVERSKOY et al., 1994; GRANOT et al., 2003).

Estudos utilizaram em seus experimentos testes psicofísicos para quantificar o grau de sensibilização nos indivíduos com osteoartrose em comparação a indivíduos controle e sem dor (GRAVEN-NIELSEN et al., 2010). Esse método não invasivo é utilizado como instrumento de avaliação para detectar anormalidades da percepção dolorosa. As modalidades utilizadas durante a avaliação são: mecânicas, térmicas, elétricas e químicas (PAVLAKOVIC; PETZKE, 2010). Porém, apenas o limiar de dor por pressão (LDP) demonstrou excelente confiabilidade de teste-reteste (WYLDE et al., 2011) e apresenta sensibilidade para avaliar os mecanismos de dor nos sujeitos com osteoartrose do joelho (SUOKAS et al., 2012).

A maior intensidade de dor nas articulações está associada à sensibilidade generalizada em sujeitos com osteoartrose (LEE, et al., 2011; NEOGI et al., 2013). Graven-Nielsen et al. (2012) verificaram o limiar de dor, utilizou um algômetro de pressão aplicado no joelho, perna e braço. Os resultados inferiram que o limiar de dor está reduzido nesses pacientes com OA do joelho e que, após procedimento cirúrgico bem sucedido, ocorre normalização do quadro sintomático, com melhora de dor e aumento do limiar. Entretanto, no estudo de Bradley et al. (2004), foi

demonstrada hipersensibilidade central mesmo depois da resolução completa dos danos nos tecidos. Portanto, a entrada nociceptiva no joelho contribui para as alterações somatossensoriais e, conseqüentemente, é reconhecido que percepção e avaliação de dor são influenciadas por uma variedade de fatores sociais, econômicos, cognitivos e emocionais (KAVCHAK et al., 2012; LUNDBLAD et al., 2008).

Os danos articulares podem ser decorrentes das tensões biomecânicas (WILSON et al., 2009; FELSON et al., 2013), fatores bioquímicos (GARNERO et al., 2008), genéticos (DAI et al., 2010), presença de osteófitos, cistos subcondrais, lesão da medula óssea, inflamação da sinóvia estendendo-se à cápsula articular, lesão nos tecidos periarticulares e sensibilização do sistema nervoso central (FELSON et al., 2005; READ et al., 2008). Este último mecanismo promove dor intensa e hipersensibilidade que pode difundir para regiões extraterritorialmente, ipsilateral, contralateral ou ainda por outros nervos (ARENDT-NIELSEN e GRAVEN-NIELSEN, 2011). Logo, a dor crônica é a principal indicação para tratamento cirúrgico de osteoartrose do joelho (CROSS et al., 2006; BAKER et al., 2007; SINGH, 2011).

Pesquisas científicas relataram que substituição total da articulação do joelho e treinamento neuromuscular na fase pré e pós-operatória são tratamentos imprescindíveis para reduzir o quadro doloroso e promovem independência funcional. A avaliação da eficácia ATJ está atrelada à técnica do procedimento cirúrgico, experiência e habilidade do cirurgião, bem como ao processo de reabilitação física (JONES et al., 2007; BADE et al., 2010). Desse modo, a ATJ é uma das cirurgias mais comuns realizadas nos Estados Unidos com incidência de 300.000 por ano, proporcionando redução do quadro álgico (KONIG et al., 2000; GILL; JOSHI, 2001). Além disso, o treinamento neuromuscular é benéfico na prevenção de lesões no joelho (HEWETT et al., 2006), bem como se destina à melhora do controle e alinhamento do joelho durante as atividades funcionais (AGEBERG et al., 2013; BENNELL et al., 2014).

2.4. Equilíbrio Corporal

A OA, especialmente no joelho, constitui doença articular incapacitante que afeta muitos idosos (FELSON; ZHANG, 1998). Estima-se que 30% dos homens e

33% das mulheres com idade entre 60 e 69 anos apresentem dor no joelho (LAXAFOSS et al., 2010). Os sinais e sintomas do desgaste articular são: dor, rigidez, fraqueza muscular, obesidade, restrição da amplitude de movimento, déficits de propriocepção, instabilidade articular, mau alinhamento do membro e equilíbrio corporal prejudicado (SHARMA, 2001; AROKOSKI et al., 2002; AROKOSKI et al., 2004). A degeneração da cartilagem articular influencia o aumento da oscilação postural (TARIGAN et al., 2009), assim como o envelhecimento promove redução dos estímulos proprioceptivos e interfere no controle postural. Este é realizado através da integração do sistema sensorial, esquelético e sistema nervoso central (NASHNER, 2001).

O equilíbrio corporal é o controle da posição do corpo no espaço (WOOLLACOTT et al., 2002). Este processo complexo requer a integração dos componentes sensoriais neurológicos, como dos sistemas visual, vestibular, proprioceptivo e somatossensorial (YOSHIKAWA et al., 2008; RYAN et al., 2010). O envelhecimento contribui para redução da estabilidade corporal em pacientes com OA do joelho, pois compromete o sistema neuromuscular por meio da atrofia e alteração na ativação neural das fibras musculoesqueléticas (DESCHENES et al., 2008; McCRORY et al., 2009). Desse modo, a instabilidade postural compromete a capacidade de manter o equilíbrio durante as atividades de vida diária (SHUMWAY-COOK et al., 1995).

A propriocepção do joelho é responsável pela percepção consciente ou inconsciente da posição e movimento de uma extremidade ou de uma articulação no espaço (GROB et al., 2002; COLLINS et al., 2010). Os fusos musculares são os receptores proprioceptivos mais importantes do joelho (SHARMA, 1999). A informação proprioceptiva é importante para proteger o joelho contra os movimentos excessivos que são prejudiciais, e contra possíveis respostas reflexas (WADA et al., 2002; BAYRAMOGLU et al., 2007). Além disso, a propriocepção é necessária para estabilizar o joelho durante a postura estática e para manter a coordenação dos movimentos articulares (LIN et al., 2007; JAN et al., 2009). Entretanto, a diminuição dos estímulos proprioceptivos promove aumento de dor, limitações funcionais e progressão da osteoartrose (BENNELL et al., 2003; VAN et al., 2006; TAKACS et al., 2013).

Hall et al. (2006) observaram que os principais fatores causais que influenciam a disfunção proprioceptiva, são: fraqueza muscular e alterações dos mecanorreceptores articulares. A atrofia muscular pode diminuir a sensibilidade do fuso muscular, enquanto os marcadores inflamatórios e as lesões meniscais contribuem para as deficiências proprioceptivas (FRIDEN et al., 2001). Seguidamente, estudos demonstraram que os sujeitos com osteoartrose do joelho exibem instabilidade postural substancial com olhos abertos e fechados e que o aumento da dependência de informação visual sugere feedback sensorial deficiente dos membros inferiores (WEGENER et al., 1997; TJON et al., 2000; HASSAN et al., 2001; HINMAN et al., 2002).

Esse quadro de deficiência está atrelado à presença constante de dor nas articulações do quadril e joelho, músculos da coxa e glúteos. A dor pode induzir a inibição artrogênica e, conseqüentemente, contribuir para a fraqueza muscular (AROKOSKI et al., 2002). Entretanto, outro estudo relatou que a inibição artrogênica pode ocorrer independentemente do quadro álgico (SHAKESPEARE et al., 1985). Do mesmo modo, Ekdahl (1992) demonstrou que a oscilação postural não se correlacionou a intensidade de dor em pacientes com artrite reumatóide. Contrariamente, Kim et al. (2011) investigaram a relação entre gravidade da doença e equilíbrio corporal, e observaram que, quanto maior a degeneração da cartilagem articular, maior serão as deficiências musculares, proprioceptivas e aumento do quadro álgico. Do mesmo modo, Sanchez-Ramirez et al. (2013) evidenciaram associações significativas entre diminuição do equilíbrio postural e fraqueza muscular.

Pesquisas científicas demonstraram que os sujeitos com OA do joelho detêm maior deficiência do equilíbrio corporal, aumento de dor e fadiga física quando comparado a controles saudáveis da mesma idade (HASSAN et al., 2001; HEWITT et al., 2002; SHAKOOR et al., 2008; FELSON et al., 2009; SEGAL et al., 2010; TURCOT et al., 2011; HSIEH et al., 2013). As lesões presentes no sistema proprioceptivo reduzem a proteção do joelho durante a marcha, causando danos degenerativos na cartilagem articular e, conseqüentemente, aumento de dor (HURLEY et al., 1998; BENNELL et al., 2004). Contrariamente, em outros estudos observou-se que a osteoartrose não promoveu comprometimento significativo da

estabilidade postural em comparação ao grupo controle (BENNEL et al., 2003; HALL et al., 2006; BAYRAMOGLU et al., 2007).

O estudo de Duffell et al. (2014), observou que indivíduos com OA detêm aumento da oscilação postural e maior ativação do quadríceps femoral, isquiotibiais, glúteo médio e abdutor do quadril no membro afetado e não afetado. Turcot et al. (2015) observaram aumento significativo da flexão anterior do tronco e pelve para proteger a articulação lesionada. No entanto, essa compensação pode promover impactos negativos, pois desencadeia o quadro crônico degenerativo. Portanto, os pacientes com osteoartrose do joelho usam como estratégia a coordenação multiarticular com objetivo de promover redução do deslocamento da área de oscilação no sentido ântero-posterior no membro afetado (HSU et al., 2007). Hinman et al. (2002) encontraram diferença significativa quanto o deslocamento da área de oscilação corporal (COP) no sentido médio-lateral, principalmente no grupo com osteoartrose do joelho.

Os exercícios de fortalecimento muscular são eficazes para melhora da propriocepção articular e, conseqüentemente do equilíbrio corporal (DIRACOGU et al., 2005; LIN et al., 2007; JAN et al., 2009). Os exercícios de equilíbrio mostram eficiência em pacientes com osteoartrose, bem como após artroplastia total do joelho (PIVA et al., 2010; SILVA et al., 2012). Alfieri et al. (2010) demonstraram que a intervenção da fisioterapia na população idosa promove diminuição da oscilação corporal através da ativação e recrutamento adequado do gastrocnêmio e tibial anterior. A reabilitação preserva a capacidade funcional e mantém a independência dos pacientes por longo período de tempo (VAN BAAR et al., 1998; VAN BAAR et al., 2001). Além disso, os programas de reabilitação que preconizam contrações musculares fortes e que apresentam ferramentas clínicas para facilitar a ativação muscular, como o biofeedback e a estimulação elétrica neuromuscular, podem ser necessários para reverter a falha da ativação muscular e a fraqueza em pacientes com OA e após a ATJ (MIZNER et al., 2003; MIZNER et al., 2005; MIZNER et al., 2005).

2.5. Força Muscular

A OA do joelho promove incapacidade musculoesquelética e limitação funcional, as quais, dificultam o desempenho das atividades de vida diária (FELSON

et al., 2000; MINNS et al., 2007). Os fatores preditivos que favorecem dor, instabilidade articular e desgaste da cartilagem são fraqueza dos músculos do membro inferior, especialmente do quadríceps, onde tais déficits persistem por anos após cirurgia (MIZNER et al., 2005; ROSSI et al., 2007; VALTONEN et al., 2009). Logo, esses músculos desempenham importante papel na progressão da OA do joelho (FITZGERALD et al., 2004; BENNELL et al., 2009).

A diminuição da excitabilidade neuronal motora do quadríceps é observada em indivíduos com osteoartrose do joelho. Essa alteração resulta em redução da ativação voluntária do quadríceps femoral, contribuindo para fraqueza e deficiência da acuidade proprioceptiva (HURLEY et al., 1997). Os pacientes com AO do joelho exibem redução no recrutamento das unidades motoras em comparação a controles saudáveis. Diante desse fato, a dor constitui fonte importante de inibição na capacidade de ativar o músculo voluntariamente (BERTH et al., 2007). Assim sendo, a redução da resistência e fraqueza muscular dos músculos do membro inferior, em especial, do quadríceps femoral após ATJ representam questão complexa e multifatorial (GREENE; SCHURMAN et al., 2008; STEVENS et al., 2010). Contrariamente, poucas pesquisas avaliaram força muscular dos isquiotibiais e abdutores (PIVA et al., 2011) do quadril no pós-operatório (LORENTZEN et al., 1999; SILVA et al., 2003).

Graven-Nielsen et al. (2002) retrataram que, durante as contrações isométricas voluntárias máximas, a força gerada e a intensidade do sinal da eletromiografia são significativamente diminuídas na presença de dor. Portanto, a lesão causada por esforço repetitivo e a sobrecarga diminuem o potencial de ação do músculo acometido. Adicionalmente, o tempo de resistência muscular à fadiga é significativamente diminuído (GRAVEN-NIELSEN et al., 1997), bem como o declínio da frequência de disparo das unidades motoras é antecipado, gerando um círculo vicioso dor / fadiga muscular / dor (CIUBOTARIU et al., 2004).

Estudos científicos têm demonstrado aumento de 5 a 14% nos padrões de ativação voluntária do músculo quadríceps femoral que ocorrem em virtude da realização de exercícios físicos (HURLEY; SCOTT, 1998; O'REILLY et al., 1998). Portanto, o fortalecimento muscular resulta em melhora de dor e da função física em pessoas com OA do joelho (RODDY et al., 2005; PETTERSON et al., 2009). O'Reilly et al. (1998), realizaram programa de fortalecimento muscular do quadríceps femoral

durante seis meses com idosos que apresentavam dor no joelho. Os resultados evidenciaram que os sujeitos com osteoartrose obtiveram redução em 23% da intensidade da dor nesta articulação.

Mizner et al. (2005) e Petterson et al. (2009) observaram que o fortalecimento dos extensores do joelho no pós-operatório favorece e intensifica os benefícios da ATJ, bem como melhora o desempenho funcional do sujeitos. Diferentemente, outros pesquisadores observaram que a força dos extensores do joelho não foi significativamente alterada durante a reabilitação física executada no pré-operatório (SHUMWAY-COOK et al., 1997; PELLAND et al., 2004). Van Baar et al. (2001) avaliaram a eficácia a longo prazo de um programa de exercício multivariado com duração de três meses, o qual incluiu fortalecimento dos músculos do quadril e do joelho com OA. Os participantes foram reavaliados seis meses após a conclusão do programa e os resultados demonstraram que, embora os exercícios estivessem associados a redução da dor e da deficiência muscular durante os três meses de reabilitação, essas melhorias haviam desaparecido seis meses depois.

Na última década, o número de pesquisas que sugerem que os fatores proximais desempenham um papel contributivo em relação às lesões do joelho aumentou consideravelmente. Pesquisas científicas relataram que os estudos clínicos e biomecânicos indicam que o controle muscular prejudicado do quadril, pélvis e tronco pode afetar a cinética e a cinemática das articulações tibiofemoral e patelofemoral (PERRY, 1992; BENNELL et al., 2008). Esses estudos científicos evidenciam que os distúrbios de movimento do quadril podem estar ligados a lesões de joelho, como exemplo, a osteoartrose. Desse modo, a fraqueza do músculo abdutor do quadril favorece o aumento da incidência de quedas na população idosa e compromete o desempenho físico (BROWN et al., 2000). Piva et al. (2011) relacionaram a influência da força muscular do abdutor do quadril e do extensor do joelho com a função física em pacientes submetidos a ATJ.

Chang et al. (2005) investigaram a associação entre força dos abdutores do quadril e progressão da osteoartrose no compartimento medial da articulação do joelho. Nesse estudo, foi possível observar que a força adequada dos abdutores do quadril durante a marcha, protege contra a progressão mais severa da OA no compartimento medial da articulação tibiofemoral, promovendo diminuição das forças compressivas sobre essa articulação. Em vista disso, outros estudos

relataram que a descarga de peso afeta de forma potencial a extremidade do membro inferior durante os primeiros 10% do ciclo da marcha após o contato do calcanhar e o quadril flexiona, aduz e roda internamente (PERRY, 1992; SIMONEAU, 2002). Esse movimento triplanar é causado pelos momentos externos que agem na articulação, sendo resistidos por ações dos músculos extensores, abdutores e rotadores externos, respectivamente (CHUMANOV et al., 2008).

2.6. Amplitude de Movimento

A redução da ADM é observada com frequência na população idosa, com o aumento da idade, e o gênero masculino tende à menor ADM quando comparado ao gênero feminino (JAMES; PARKER, 1989). O quadro crônico e característico da osteoartrose do joelho promove limitações funcionais que repercutem na diminuição do movimento articular (DEKKER et al., 2009; ZHANG et al., 2010; VAN et al., 2009). Desse modo, Holla et al. (2011) observaram que a deformação articular e a presença de osteófitos de moderado a grave, foram associados a menor flexão do joelho. Confirmando este resultado, no estudo de Ersoz e Ergun (2003), foram encontradas correlações significativas entre a gravidade da OA e a dor articular com a amplitude de movimento, de modo que a osteofitose contribuiu negativamente para as limitações funcionais.

A progressão da OA do joelho pode causar dor severa, principalmente durante o movimento de flexão, contratura dos músculos, fraqueza muscular, alargamento ósseo, crepitação, rigidez da cápsula articular e formação de osteófitos. A crepitação na articulação tibiofemoral é um sinal de irregularidade das superfícies articulares opostas no interior da cartilagem (MANEK; LANE, 2000). Portanto, esses achados clínicos em conjunto, relatados na fase que antecede a cirurgia, influenciam na redução do movimento do joelho (PUA et al., 2009; ZHANG et al., 2010; HOLLA et al., 2011). Ao passo que, no estudo de Miner et al. (2003) se verificou que os pacientes com menos de 95° de flexão do joelho aos 12 meses após a cirurgia, apresentaram pior função que aqueles com mais de 95° de flexão. Além disso, outros estudos relataram associação entre intensidade de dor e flexão do joelho, de modo que, quanto maior a dor, menor será a ADM (ESCALANTE et al., 1999; BENNETT et al., 2009).

Um dos principais tratamentos da OA é ATJ, que promove redução do quadro álgico, melhora da ADM e aumento da capacidade de realizar as atividades de vida diária (AVD), como caminhar, sentar, levantar e subir escadas (HUANG et al., 2007). Em vista disso, acredita-se que a mensuração precisa do movimento articular é importante para delinear a reabilitação pré e pós-operatória, pois a flexão máxima do joelho alcançada pelo paciente é um dos critérios de avaliação (DENNIS et al., 1998).

2.7. Velocidade Média da Marcha

A marcha é uma tarefa de controle postural dinâmico, pois exige atuação de múltiplas articulações (WINTER, 2009). O controle ativo do tronco (KANG e DINGWELL, 2009) e fortalecimento do músculo abductor do quadril são fundamentais para estabilidade da pelve e da marcha, pois são fatores protetores contra progressão da osteoartrose (CHANG et al., 2005). Entretanto, pacientes que apresentam OA do joelho detêm alterações da marcha que são caracterizadas pela inclinação lateral do tronco para o lado comprometido, aumento da largura do passo (MUNDERMANN et al., 2008; HUNT et al., 2010), maior aceleração do centro de massa para frente (WANG et al., 2010), diminuição da velocidade, redução da flexão do joelho, bem como, durante a fase de apoio, observa-se aumento da co-contracção do quadríceps femoral (LEWEK et al., 2004; MUNDERMANN et al., 2005; HUBLEY-KOZEY et al., 2009; RUTHERFORD et al., 2013; MILLS et al., 2013).

A força dos músculos estabilizadores das articulações do quadril, joelho e tornozelo são responsáveis por manter o apoio vertical do tronco durante a marcha. Além disso, os extensores do joelho, bem como os flexores plantares do tornozelo desempenham função importante na superação dos efeitos das forças gravitacionais durante a execução da deambulação (ANDERSON; PANDY et al., 2003). Logo, o aumento da atividade dos músculos plantares, quadríceps femoral e isquiotibiais é essencial para controlar a frouxidão do joelho causada pela osteoartrose (LEWEK et al., 2004; LEWEK et al., 2005). Entretanto, fraqueza muscular e lesões presentes no sistema proprioceptivo reduzem a proteção do joelho durante a marcha, causando danos degenerativos na cartilagem articular e, conseqüentemente, aumento de dor (HURLEY et al., 1998; BENNELL et al., 2004).

Os pacientes com degeneração da cartilagem do joelho demonstram quadro característico de redução da velocidade de caminhada, menor força do abdutor do quadril (HINMAN et al., 2010), padrões de marcha alterados com diminuição do comprimento da passada e aumento do tempo de apoio sobre o membro não cirúrgico (AL-ZAHRANI; BAKHEIT, 2002; OUELLET; MOFFET, 2002; BEJEK et al., 2006; LANDRY et al., 2007). Portanto, para restaurar função física, melhora da marcha e redução da intensidade de dor, é comum e eficaz realizar a ATJ, pois esta intervenção cirúrgica favorece positivamente o desempenho das atividades funcionais (BADE et al., 2010; PUA et al., 2013).

Em vista disso, Stratford et al. (2010) relataram melhora da amplitude de movimento do joelho doze semanas após substituição articular. Entretanto, Walsh et al. (1998) relataram diminuição de cerca de 20% na velocidade da marcha e de 50% na velocidade de subir escadas, em comparação com ao grupo controle, aos 12 meses após a cirurgia. Além disso, em outros estudos, indivíduos submetidos à ATJ apresentaram redução da flexão do joelho e realizaram maior rotação externa do joelho e menor rotação interna durante a fase de balanço da marcha quando comparados aos controles saudáveis (SMITH et al., 2004; SAARI et al., 2005; SMITH et al., 2004; FORD et al., 2007; MCGINLEY et al., 2009).

Existem diversos métodos científicos para mensurar as alterações de funcionalidade da marcha humana como, por exemplo, velocidade média da marcha, Teste Tug (OUELLET; MOFFET, 2002) e o Teste de Caminhada de seis minutos (MOFFET et al., 2004). A velocidade média da marcha é uma das formas de se mensurar a funcionalidade dos membros inferiores em pacientes com disfunções neurológicas (GRAHAM et al., 2008; RIES et al., 2009) e ortopédicas (SHINKAI et al., 2000). Por outro lado, o Teste de Caminhada de seis minutos é utilizado como padrão ouro para observar as alterações da marcha em pacientes com OA e ATJ. Esse teste mede a distância total percorrida em metros ao longo de seis minutos e é amplamente utilizado. É validado como medida do desempenho funcional após ATJ (MOFFET et al., 2004) e apresenta alta confiabilidade e baixo coeficiente de variação (DAVIS et al., 1991).

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

Avaliar o limiar de dor por pressão dos pacientes com OA e submetidos à ATJ, bem como analisar associação da intensidade de dor aos fatores funcionais.

3.2. Objetivos Específicos

- Avaliar e comparar LDP dos pacientes na fase pré e pós-operatória de ATJ, ao controle saudável;
- Correlacionar intensidade de dor em movimento com as seguintes variáveis funcionais: força muscular, velocidade da marcha, equilíbrio corporal estático e amplitude de movimento, nas fases pré e pós-cirúrgica de ATJ.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção será apresentada em dois capítulos, os quais correspondem a dois artigos científicos.

AVALIAÇÃO SOMATOSSENSÓRIA EM PACIENTES SUBMETIDOS À ARTROPLASTIA TOTAL DO JOELHO

Reuthemann E.T.T.A. Madruga^a, Paula M.S. Leite^a, Elis M.S. Reis^b, Paulo R.P. Oliveira^c, Lorena C.B.S. Braz^b, Paulo M.P. Oliveira^d, Walderi Monteiro da S. Junior^d, Josimari Melo DeSantana^{a,b,e}

^a*Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Universidade Federal de Sergipe. Rua: Cláudio Batista, s/n, Santo Antônio, 49060-100 - Aracaju, SE – Brasil.*

^b*Departamento de Fisioterapia. Universidade Federal de Sergipe. Av. Marechal Rondon, s/n, Rosa Elze, 49100-000 – São Cristóvão, SE – Brasil.*

^c*Departamento de Fisioterapia da Universidade Tiradentes. Av. Murilo Dantas, n. 300, Farolândia, 49032-490 – Aracaju, SE – Brasil.*

^d*Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Sergipe, Campus Lagarto. Av. Gov. Marcelo Déda, São José, 49400-000 - Lagarto SE – Brasil.*

^e*Professora do Departamento de Fisioterapia e dos Programas de Pós-Graduação em Ciências da Saúde e Ciências Fisiológicas da Universidade Federal de Sergipe, email: desantana@pq.cnpq.br*

Resumo

Introdução: A osteoartrose (OA) do joelho é uma doença crônica degenerativa que promove dor intensa. O tratamento desta doença evolui para intervenções cirúrgicas como a artroplastia total do joelho (ATJ). Atualmente, existe uma lacuna na literatura científica no que tange a percepção dolorosa e as anormalidades sensoriais a serem evidenciadas durante avaliação somatossensorial dos pacientes com osteoartrose e submetidos à artroplastia total do joelho. Portanto, para compreensão dos mecanismos envolvidos na dor crônica, são utilizados testes sensoriais quantitativos. **Objetivo:** Comparar limiar de dor por pressão (LDP) dos pontos na região peripatelar do joelho e na tíbia dos pacientes com OA e submetidos à ATJ ao grupo controle. **Métodos:** Participaram do estudo 40 sujeitos, sendo 20 avaliados em três fases: (1) Pré-Operatório, (2) Seis meses após ATJ, (3) 12 Meses após ATJ; e outros 20 sujeitos saudáveis avaliados em um único momento. A avaliação do LDP foi realizada por meio de algômetro de pressão digital e aplicado perpendicularmente a pele em seis pontos peripatelares (P1, P2, P3, P4, P5 e P6) e três pontos tibiais (P7, P8 e P9). Este foi aplicado em seis locais da região peripatelar e em três locais da tíbia. **Resultados:** O grupo controle apresentou maior LDP, com diferença estatística, comparado ao grupo ATJ em todos os pontos (P) peripatelares e tibiais ($p < 0,002$). Na fase pré-operatória houve menor LDP em relação a fase de seis meses nos P3, P4, P5, P6, P8 e P9 ($p < 0,05$). Aos 12 meses ocorreu uma redução do LDP nos P4, P5, P6, P8 e P9 ($p < 0,05$) quando relacionado a fase de seis meses. Na comparação entre os P em cada fase da avaliação, observou-se que somente na fase pré-operatória, o LDP foi menor no P6 em relação aos P3 e P4 ($p < 0,005$). **Conclusão:** Na fase pré-operatória houve menor LDP, provavelmente, em virtude da cronicidade da OA e conseqüentemente da sensibilização central e periférica. Aos seis meses de pós-operatório, encontrou-se redução do quadro algico, podendo relacionar à eficácia da ATJ e da reabilitação. Semelhante à fase pré-cirúrgica, aos 12 meses, o LDP diminuiu, possivelmente estando atrelado ao mecanismo de sensibilização central de dor.

DESCRIPTORIOS: osteoartrose, artroplastia total do joelho, dor.

1. INTRODUÇÃO

A osteoartrose do joelho encontra-se entre as doenças crônicas de maior prevalência no mundo (LAWRENCE et al., 1998; AMERICAN COLLEGE OF RHEUMATOLOGY., 2000; FELSON, 2000), sendo responsável por promover dor intensa e prolongada no joelho e acometer 10% dos adultos com idade acima dos 55 anos (PEAT, et al., 2001). O tratamento não cirúrgico proporciona melhora da funcionalidade e qualidade de vida. Entretanto, pacientes que não respondem a essas modalidades terapêuticas evoluem para intervenções cirúrgicas como Artroplastia Total do Joelho (DOHERTY, 2002; SINGH, 2011).

Pesquisas científicas têm observado as respostas neurogênicas da dor na osteoartrose (BRADLEY et al., 2004; LUNDBLAD et al., 2008) e pós-ATJ (BRANDER et al., 2003; EDWARDS et al., 2009), utilizando diversos métodos de estudo como, por exemplo, os testes sensoriais quantitativos (BRADLEY, 2004; GRAVEN-NIELSEN et al., 2010; RIDDLE et al., 2010). Esses testes são utilizados com o objetivo de compreender e quantificar as respostas dos mecanismos envolvidos na dor crônica. A resposta exagerada ao estímulo doloroso é chamado de hiperalgesia e ela pode ocorrer no local da lesão (hiperalgesia primária) quanto em um ponto distante desta (hiperalgesia secundária). As hiperalgesias primárias e secundárias podem ser consideradas sinais clínicos de um distúrbio no sistema nervoso, conhecido como sensibilização (LEE et al., 2011; SUOKAS et al., 2012; ARENDT-NIELSEN et al., 2015).

A algometria de pressão é um dos testes sensório-quantitativos que, a partir da mensuração do limiar de dor por pressão (LDP), verifica, indiretamente, a presença do processo de sensibilização tanto periférica quanto central. Essa ferramenta tem sido amplamente utilizada em diversas pesquisas científicas, pois se apresenta com alta sensibilidade e confiabilidade para avaliar esse processo em pacientes com OA (WYLDE et al., 2011; ARENDT-NIELSEN et al., 2012) e ATJ (WYLDE et al., 2011; ARENDT-NIELSEN et al., 2012; SLUKA et al., 2012; SLUKA et al., 2014). Entretanto, são necessários novos estudos para avaliar a dor após ATJ a longo prazo.

Dentre os estudos existentes, foram observadas evidências de anormalidades somatossensoriais em pacientes com OA e submetidos à ATJ, sendo que, mesmo

após a retirada do tecido danificado os pacientes ainda relatam dor e limiar de dor diminuído mesmo em áreas mais distantes da lesão original (HENDIANI et al., 2003; IMAMURA et al., 2008; ARENDT-NIELSEN et al., 2010).

Em vista disso, torna-se necessário obter melhor compreensão dos processos de sensibilização periférica e central, em pacientes com OA e como se relacionam com a dor persistente no joelho. Portanto, o presente estudo tem como objetivo primário comparar o limiar de dor por pressão dos pontos da região peripatelar (local da lesão) e tibial (local distante da lesão), dos pacientes com OA e submetidos à ATJ, entre as fases pré-operatória, seis e 12 meses após a cirurgia e com controles saudáveis.

2. MÉTODOS

2.1. Sujeitos

Estudo caso-controle. Os sujeitos foram selecionados por conveniência no Centro de Especialidade em Ortopedia e Trauma (CEOT), Aracaju/Sergipe/Brasil. Os pacientes operados do grupo ATJ foram avaliados em três momentos diferentes: (1) fase pré-operatória (três a sete dias antes da cirurgia), (2) seis meses e (3) 12 meses após procedimento cirúrgico. Os sujeitos saudáveis que não apresentavam sintomatologia dolorosa e/ou inflamatória nos processos articulares dos membros inferiores foram pareados por sexo, idade e alocados no grupo controle. Estes foram avaliados em um único momento, sendo utilizado o membro dominante para realizar as comparações das variáveis estudadas as diferentes fases de avaliações do grupo ATJ. Em seguida, todos participantes do grupo ATJ realizaram tratamento de fisioterapia por quatro meses, com três atendimentos semanais e duração de 50 minutos cada. Sabe-se que a fisioterapia é procedimento usual no pós-operatório, entretanto os recursos terapêuticos presentes no protocolo de reabilitação não foram testados nesta pesquisa.

Os participantes alocados no grupo ATJ obedeceram os seguintes critérios de inclusão: (1) homens ou mulheres com idade acima dos 55 anos; (2) habilidade para andar na fase pré-operatória sem dispositivo de auxílio; (3) indicação cirúrgica unilateral para ATJ; (4) falar e compreender o idioma português. Entretanto, os

sujeitos foram excluídos caso apresentassem as seguintes características: (1) sequelas de doenças do sistema nervoso central; (2) diabetes mellitus ou pressão arterial não controlada; (3) inaptidão para seguir ordens ou compreender as ferramentas de mensuração do estudo; (4) história de comprometimento visual, auditivo e/ou do sistema vestibular; (5) uso de relaxante muscular, fármacos inibidores ou estimulantes do sistema nervoso central. Os participantes do grupo controle foram submetidos aos seguintes critérios de inclusão: (1) idade superior a 55 anos; (2) ausência de sinais de dor e crepitação durante a realização do teste de descida de degrau e flexão completa do joelho; (3) ausência de OA após avaliação radiográfica, de acordo com os critérios de Kellgren Lawrence et al. (1956; 1998).

2.2. Protocolo Experimental

2.2.1. Pré-Teste

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Sergipe (número de protocolo CAAE 02870000107-10) e, na sequência iniciado, após coleta do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assinado pelos sujeitos participantes.

Todos os sujeitos de ambos grupos estudados receberam orientações sobre os objetivos da pesquisa e instruções sobre utilização do algômetro de pressão e comandos verbais a serem atendidos durante toda coleta de dados. Em seguida, foram avaliados dados antropométricos, como: peso, medido com auxílio da balança analógica (Camry®) e calibrada pelo Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial), e altura, mensurada por meio de fita métrica não flexível (Tramontina®).

2.2.2. O Limiar de Dor Por Pressão (LDP)

Para avaliar o limiar de dor por pressão (LDP), foi utilizado um algômetro digital (SOMEDIC, Sollentuna, Suécia, com área de 1 cm²). Os voluntários foram posicionados em decúbito dorsal e uma pressão de 40 kPa/segundo aplicada

perpendicular à pele. Esses indivíduos foram instruídos a relatar ao avaliador quando a sensação de pressão se transformou em dor, sendo neste momento interrompido o teste e os dados registrados. As medidas foram realizadas em nove pontos de acordo com a padronização sugerida por Graven-Nielsen (2012) e Sluka (2014). Repetiu-se as mensurações do LDP três vezes em cada ponto, obtendo-se uma média. Um intervalo de 30 segundos foi obedecido entre as mensurações, tanto na perna operada quanto na contralateral.

Para avaliar hiperalgesia primária, foram escolhidos seis locais na região peripatelar; e para avaliação da hiperalgesia secundária, selecionou-se três locais na região tibial, conforme descritos no Quadro 1 e ilustrados nas Figuras 1A, 1B e 1C.

Quadro 1. Distribuição dos pontos peripatellares e tibiais com suas respectivas referências e localizações anatômicas.

Pontos Peripatellares	Referência Anatômica	Localização Anatômica
P1	Inserção do tendão quadriciptal	2,0 cm proximal à borda superior da patela
P2	Retináculo medial da patela	2,0 cm da borda medial e no terço superior da patela
P3	Próximo à inserção dos músculos da pata de ganso	2,0 cm distal à borda medial e no terço inferior da patela
P4	Inserção do ligamento patelar	na tuberosidade da tíbia
P5	Próximo à inserção do tensor da fáscia lata	2,0 cm distal à borda lateral e no terço inferior da patela
P6	Retináculo lateral da patela	2,0 cm da borda lateral e no terço superior da patela
Pontos Tibiais	Referência Anatômica	Localização Anatômica
P7	Músculo tibial anterior	2,0 cm lateral à tuberosidade da tíbia e 4,0 cm distal ao P4
P8	Músculo tibial anterior	2,0 cm lateral à tuberosidade da tíbia e 4,0 cm distal ao P7
P9	Músculo tibial anterior	2,0 cm lateral à tuberosidade da tíbia e 4,0 cm distal ao P8

Fonte: Graven-Nielsen et al., 2012; SLUKA et al., 2014

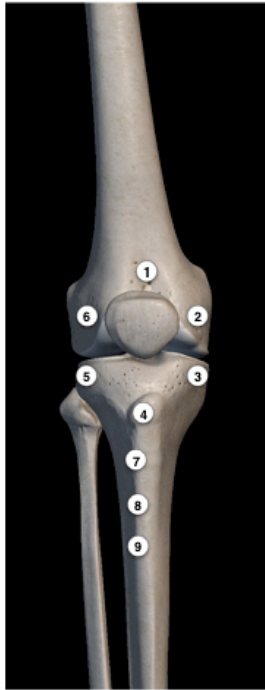


Figura 1A. Joelho Direito

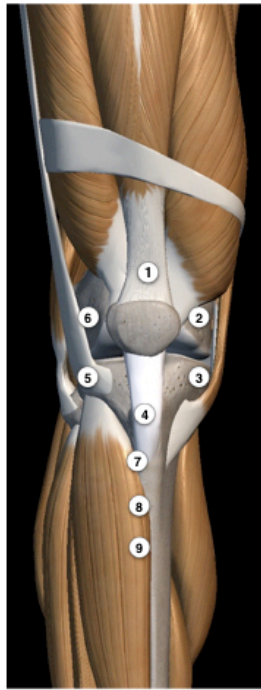


Figura 1B. Joelho Direito

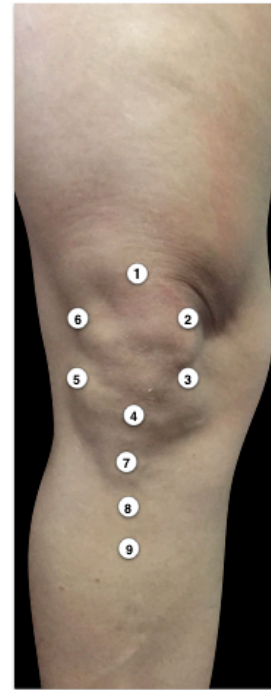


Figura 1C. Joelho Direito

Fonte: Arquivo Pessoal do Autor

Figura 1A. Referência Anatômica , **1B.** Localização Anatômica e **1C.** Representação esquemática dos pontos estabelecidos para medida do LDP dispostos na região peripatelar e tibial. P1 – situado a dois centímetros proximal da borda superior da patela; P2 – situado a dois centímetros da borda medial e no terço superior da patela; P3 – localizado a dois centímetros da borda medial, no terço inferior da patela e a 4 cm do ponto 2; P4 – localizado na tuberosidade da tibia; P5 – localizado a dois centímetros distalmente à borda lateral e inferior da patela; P6 – situado a dois centímetros da borda súpero-lateral da patela; Os pontos P7, P8 e P9 encontram-se quatro centímetros de distância entre si e dois centímetros abaixo da tuberosidade da tibia, sobre o músculo tibial anterior.

2.2.3. Análise Estatística

As variáveis numéricas foram testadas quanto à distribuição de normalidade por meio do teste de Shapiro-Wilk. Os dados normais foram apresentados em média e erro padrão da média (EPM). Para análise da variância entre as amostras paramétricas, foi utilizado o teste ANOVA, para medidas repetidas com Post hoc de Bonferroni. Com o mesmo objetivo anterior, porém para amostras não paramétricas, foi utilizado o teste de Friedman para identificar diferenças intragrupos. A significância foi estipulada em cinco por cento ($P \leq 0,05$). Para todas análises foi utilizado o programa SPSS® (Statistical Package for Social Sciences, versão 16.0).

3. RESULTADOS

3.1. Sujeitos

Foram recrutados para a pesquisa 133 participantes. Destes, 54 excluídos e 79 iniciaram o estudo. Vinte sujeitos alocados no grupo controle e 59 submetidos à ATJ. Entretanto, 39 pacientes do grupo cirúrgico, não compareceram em uma das etapas do processo de avaliação. Ao final, 40 sujeitos concluíram o estudo e foram distribuídos em dois grupos. Grupo Controle (n=20) constituído de 17 mulheres e três homens. Enquanto, Grupo ATJ (n=20) foi composto por 16 mulheres e quatro homens (Figura 2).

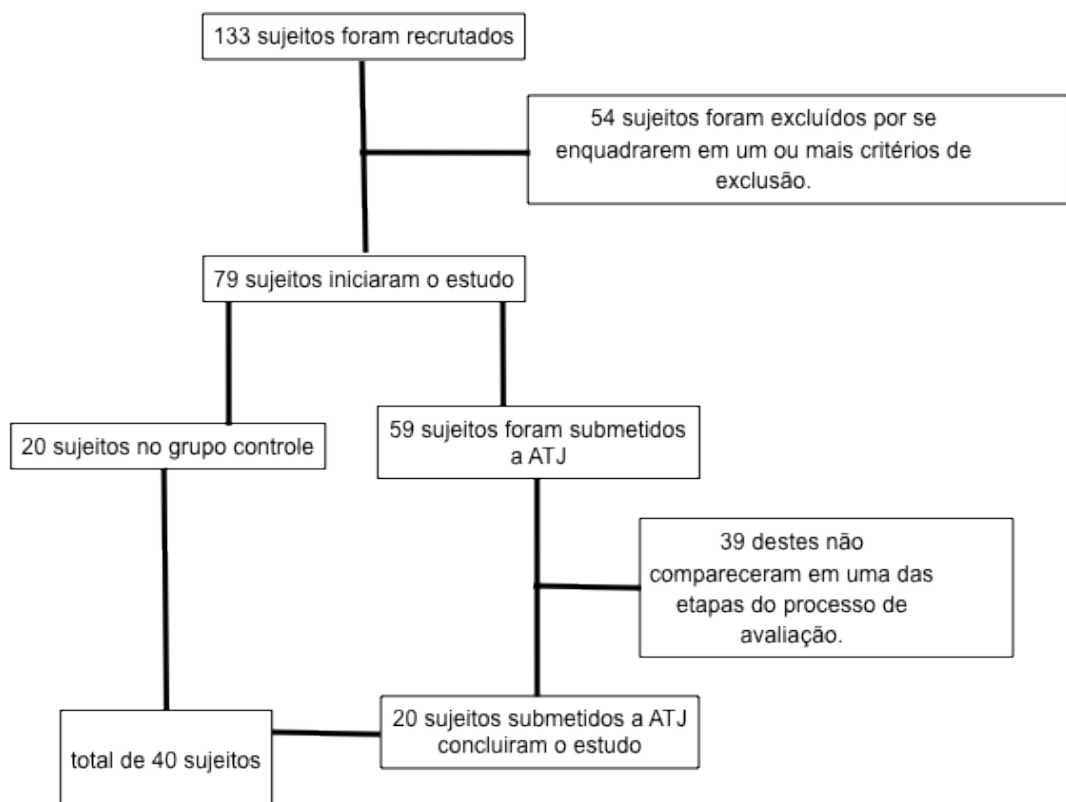


Figura 2. Fluxograma representativo da distribuição dos pacientes no grupo controle e ATJ.

As variáveis de peso, altura, índice de massa corporal e idade não foram estatisticamente diferentes entre os grupos ou entre os tempos de medida. A Tabela 1 sumariza as características demográficas e antropométricas dos pacientes

presentes no grupo submetido à artroplastia total do joelho, cujos pacientes foram avaliados na fase pré-operatória, seis meses e 12 meses, bem como estão presentes as características dos sujeitos saudáveis que fazem parte do grupo controle.

Tabela 1. Características demográficas e antropométricas da amostra. Pré-OP: pré-operatório, 6MPO: seis meses de pós-operatório, 12MPO: dose meses de pós-operatório. Valores expressos como média $\pm$ erro padrão da média. O valor de p corresponde à comparação entre as fases de avaliação e entre o grupo controle. Teste ANOVA para análise intragrupo e Teste t para comparações com o grupo controle.

Características	GRUPOS					
	ATJ			p	CTL	
	Pré-OP	6MPO	12MPO			p
Idade (anos)	66,3 $\pm$ 1,64	66,3 $\pm$ 1,64	66,8 $\pm$ 1,63	0,32	63,2 $\pm$ 1,8	>0,05
Peso (kg)	79,4 $\pm$ 2,34	76,4 $\pm$ 2,44	79,0 $\pm$ 3,30	0,07	75,6 $\pm$ 2,13	>0,05
Altura (m)	1,59 $\pm$ 0,01	1,59 $\pm$ 0,01	1,59 $\pm$ 0,01	0,20	1,56 $\pm$ 0,01	>0,05
IMC (kg/m²)	31,5 $\pm$ 0,94	30,4 $\pm$ 1,04	31,3 $\pm$ 1,23	0,50	30,6 $\pm$ 0,82	>0,05

3.2. Limiar de Dor por Pressão nos Pontos Peripatelares e Tibiais

3.2.1. Pontos Peripatelares

O limiar de dor por pressão dos pontos P4, P5, P6 dos sujeitos submetidos à ATJ foi significativamente menor na fase pré-operatória (P4: 593,00 kPa $\pm$ 52,81, $p < 0,03$; P5: 540,25 kPa $\pm$ 62,86, $p < 0,01$; P6: 497,70 kPa $\pm$ 51,46; $p < 0,005$) em relação às medidas realizadas seis meses pós cirurgia (P4: 798,20 kPa $\pm$ 84,80, $p < 0,03$; P5: 755,75 kPa $\pm$ 67,45, $p < 0,01$; P6: 718,35 kPa $\pm$ 56,35; $p < 0,005$). Comparando aos 12 meses de pós-cirúrgico, não houve diferença significativa em nenhum dos momentos analisados. No P3, não se observou diferença estatística entre as fases pré-operatória (P3: 563,65 kPa $\pm$ 64,70, $p > 0,35$), seis meses (P3: 715,60 kPa $\pm$ 61,11, $p > 0,35$) e doze meses, respectivamente.

Similarmente, o LDP nos pontos P3, P4, P5 e P6 foi significativamente menor na fase de 12 meses de pós-cirúrgico (P3: 500,55 kPa $\pm$ 52,06, $p < 0,01$; P4: 528,75

kPa $\pm$ 48,41, $p < 0,01$; P5: 513,00 kPa $\pm$ 49,29, $p < 0,007$; P6: 549,85 kPa $\pm$ 46,62; $p < 0,01$) em relação à fase de seis meses. Não houve diferença significativa no LDP nos pontos P1 (Pre: 588,45 kPa $\pm$ 57,79, $p > 0,05$; 6M: 702,15 kPa $\pm$ 57,23, $p > 0,05$; 12M: 532,15 kPa $\pm$ 43,67; $p > 0,05$) e P2 (Pre: 531,75 kPa $\pm$ 55,22, $p > 0,05$; 6M: 675,65 kPa $\pm$ 52,96, $p > 0,05$; 12M: 501,60 kPa $\pm$ 46,66; $p > 0,05$) nas comparações intragrupos. O LDP em todos os pontos na região peripatelar da fase pré e pós-cirúrgica, comparado aos controles saudáveis, demonstrou diferença estatística ($p < 0,05$) (Figura 2).

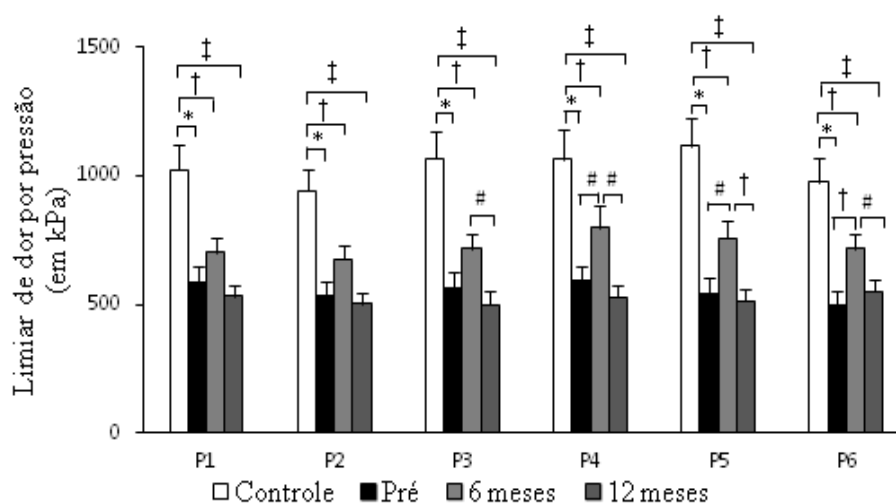


Figura 3. Limiar de dor por pressão. A pressão foi medida em kPa nos pontos: P1-borda superior da patela; P2-borda súpero-medial da patela; P3-borda ínfero-medial da patela; P4-tuberosidade da tíbia; P5-borda ínfero-lateral da patela e P6-borda súpero-lateral da patela. Pré: pré-operatório; 6 meses: seis meses de pós-operatório e 12 meses: doze meses de pós-cirúrgico. Os valores foram apresentados como média $\pm$ erro padrão da média. * $p < 0,002$, em relação ao controle; † $p < 0,028$, em relação ao controle; ‡ $p < 0,0001$, em relação ao controle. Teste t pareado para medidas dependentes e paramétricas. # $p < 0,05$, para comparações intragrupos. ANOVA para medidas repetidas, seguido de pos-hoc de Bonferroni.

3.2.2. Pontos Tibiais

Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas no P7 entre as fases de pré-operatório (668,25 kPa $\pm$ 66,80, $p > 0,05$), seis meses (799,50 kPa $\pm$ 83,37, $p > 0,05$) e 12 meses (579,55 kPa $\pm$ 53,31, $p > 0,05$). Diferentemente, nos pontos P8 e P9, foi evidenciado aumento significativo do LDP aos seis meses (P8: 948,05 kPa $\pm$ 96,64; $p < 0,005$; P9: 882,75 kPa $\pm$ 83,99, $p < 0,005$) quando comparado ao pré-operatório (P8: 582,15 kPa $\pm$ 58,02; $p < 0,005$; P9: 586,85 kPa $\pm$

55,34, $p < 0,005$) e aos 12 meses (P8: 662,20 kPa $\pm$ 62,64; $p < 0,05$; P9: 747,90 kPa $\pm$ 55,34, $p < 0,05$) após cirurgia.

Na comparação intergrupos, os controles saudáveis apresentaram maior LDP, em todos os pontos ao comparar com o grupo ATJ nos momentos pré-operatório, seis meses e 12 meses pós procedimento cirúrgico (Figura 3). O LDP em todos os pontos na região da tibia na fase pré e pós-cirúrgica, ao comparar com os controles saudáveis, demonstrou diferença estatística ($p < 0,05$).

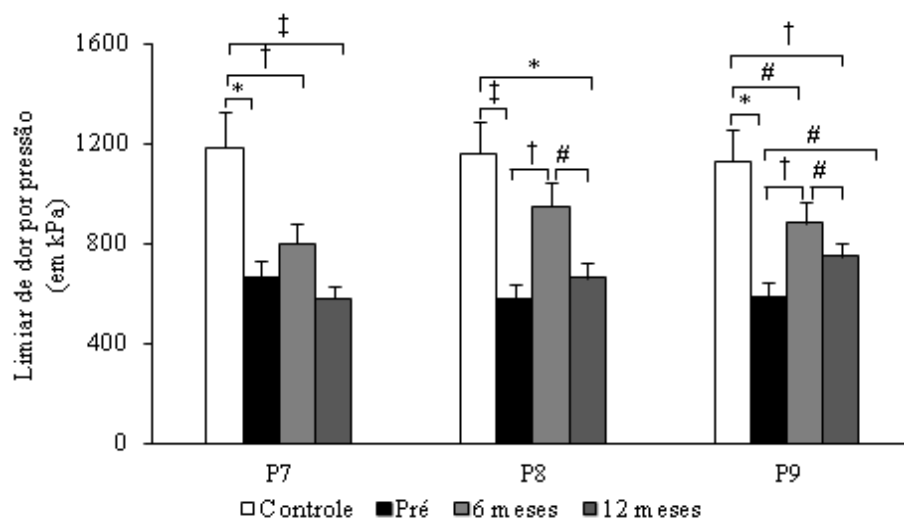


Figura 4. Limiar de dor por pressão. A pressão foi medida em kPa nos pontos: P7-terço superior da tibia; P8-terço médio da tibia; P9-terço inferior da tibia. Os valores foram apresentados como média $\pm$ erro padrão da média. * $p < 0,005$, em relação ao controle; † $p < 0,05$, em relação ao controle; ‡ $p < 0,005$, em relação ao controle. Teste t pareado para medidas dependentes e paramétricas. # $p < 0,05$, para comparações intragrupos. ANOVA para medidas repetidas, seguido de pos-hoc de Bonferroni e teste de Friedman.

3.2.3. Comparação do Limiar de Dor por Pressão entre os Pontos em cada Momento de Avaliação

3.2.3.1. Pontos Peripatetares

Na fase pré-operatória, houve diferença estatística do LDP dos pontos P3, P4 (P3: 563,65 kPa $\pm$ 64,70, $p < 0,05$; P4: 593,00 kPa $\pm$ 52,81, $p < 0,005$) em relação ao ponto P6. Na fase de seis meses e 12 meses, não houve diferença estatística entre os pontos da região peripatelar. A Figura 4 sumariza o LDP dos pontos distribuídos ao redor do joelho nas três fases de avaliação.

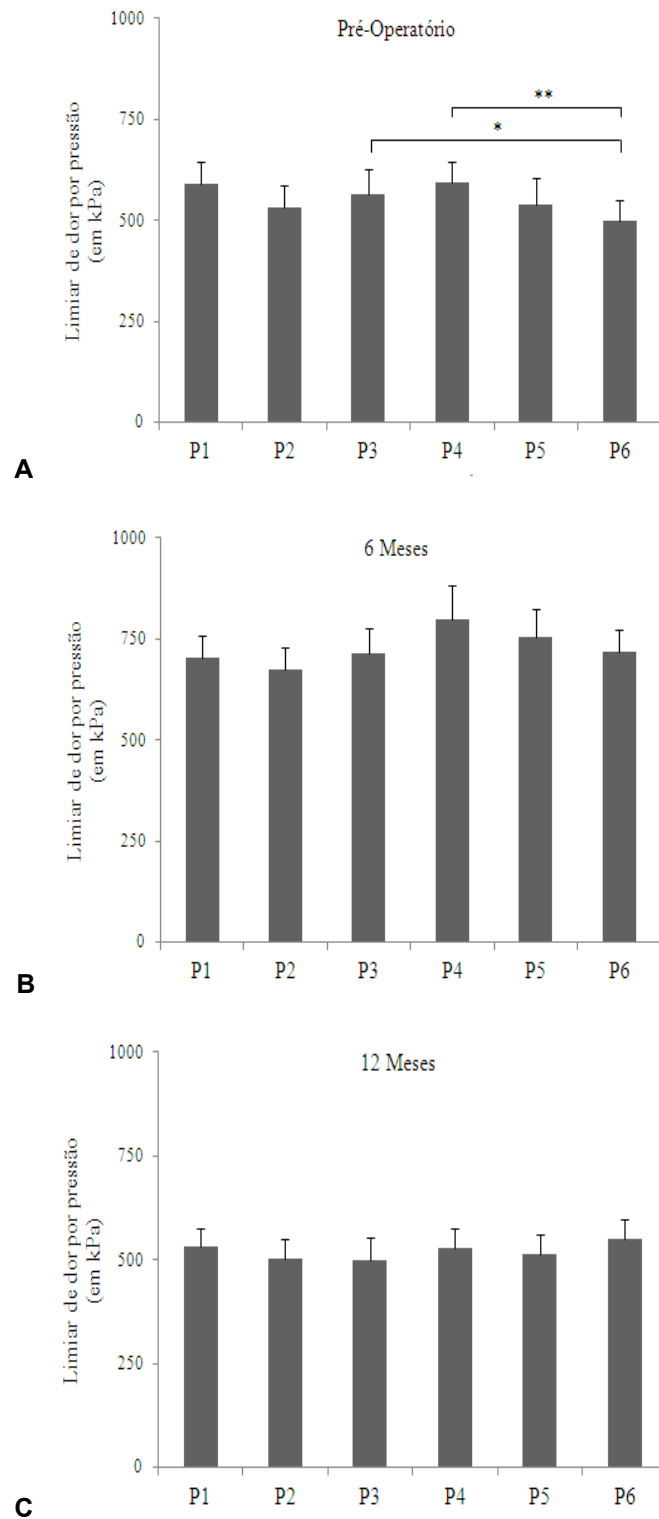


Figura 5. Limiar de dor por pressão. A pressão foi medida em kPa nos pontos: P1-borda superior da patela; P2-borda súpero-medial da patela; P3-borda ínfero-medial da patela; P4-tuberosidade da tíbia; P5-borda ínfero-lateral da patela e P6-borda súpero-lateral da patela e nas fases Pré-operatório, 6 meses e 12 meses de pós-operatório. Os valores foram apresentados como média $\pm$ erro padrão da média. * $p < 0,05$, entre o P3 e P6; ** $p < 0,005$, entre o P4 e P6. ANOVA para medidas repetidas, seguido de pos-hoc de Bonferroni.

4. DISCUSSÃO

Houve aumento do limiar de dor por pressão aos seis meses em relação à fase pré-operatória com redução dos valores aos 12 meses após realização da ATJ com redução substancial da intensidade dolorosa no joelho e na perna. Desse modo, na fase pré-operatória, o aumento da sensibilidade dolorosa e a redução do LDP estão diretamente relacionados à influência das características clínicas específicas da OA, destacando alta intensidade dos processos inflamatórios, degeneração progressiva da cartilagem articular, presença de lesões nos tecidos periarticulares e alteração dos mecanismos de sensibilização dos receptores neuronais presentes nesta doença (LUNDBLAD et al., 2008; READ et al., 2008; FELSON et al., 2013; SCHAIBLE et al., 2009; GRAVEN-NIELSEN e ARENDT-NIELSEN, 2010; GRAVEN-NIELSEN et al., 2012).

De forma interessante, no atual estudo, foi possível observar que aos seis meses após a cirurgia, os pacientes apresentaram maior limiar de dor por pressão no joelho operado. Tal fato pode ser justificado por meio da efetividade da ATJ e, possivelmente, da realização do tratamento fisioterapêutico neste período. Diversos estudos mostraram melhora de dor e do desempenho físico para desenvolver as atividades de vida diária durante o primeiro ao sexto mês de substituição articular (MIZNER et al., 2005; KENNEDY et al., 2008; BADE et al., 2010). Graven-Nielsen et al. (2012) avaliaram a dor profunda, com auxílio do algômetro de pressão, no joelho e na perna em 48 sujeitos antes e seis meses após a ATJ. Os resultados mostraram aumento do LDP e consequente redução significativa da dor em comparação a fase pré-cirúrgica. Paralelamente, Kosek e Ordeberg (2000) investigaram a intensidade de dor em 15 pacientes com OA do quadril em três momentos específicos (pré-operatório, seis e 14 meses) e observaram diminuição da dor generalizada, principalmente na fase de seis meses.

Apesar de não ter sido o nosso objetivo principal avaliar o efeito da fisioterapia pós-ATJ, todos os pacientes do presente estudo permaneceram num programa de fisioterapia com exercícios durante quatro meses após a cirurgia, o que talvez justifique sua melhora significativa justamente no período de seis meses pós-ATJ. Diversos estudos afirmam a eficácia da redução do quadro álgico e melhora das atividades funcionais, devido à execução e continuidade dos exercícios

terapêuticos após procedimento cirúrgico (PETTERSON et al., 2011; THOMAS; STEVENS, 2012; BADE et al., 2010). O processo de reabilitação física, produz fortalecimento muscular e recuperação funcional da marcha, bem como melhora a amplitude de movimento articular e a execução das atividades de vida diária, o que possivelmente explique a diminuição das dores (SINGH et al., 2011; BESWICK et al., 2012; CARR et al., 2012). Adicionalmente, Carroll et al. (2006) relataram que os exercícios terapêuticos de alta e baixa intensidade com ênfase no fortalecimento muscular, principalmente do quadríceps femoral e do abdutor do quadril, promovem grande melhora na qualidade de vida e na funcionalidade desses pacientes.

Curiosamente, aos 12 meses após a ATJ os pacientes apresentaram diminuição do LDP quando comparado ao período de 06 meses pós-cirúrgico. Porém, no primeiro ano após a ATJ os pacientes não faziam mais parte do programa de exercícios citado anteriormente, o que pode explicar a não manutenção dos ganhos obtidos aos 6 meses. Além disso, a dor crônica persistente pode ser promovida por diversos fatores, destacando-se as sobrecargas mecânicas, as alterações emocionais do idoso e a sensibilização central, sendo esta última o ponto principal analisado no presente estudo.

O processo de sensibilização é comum em indivíduos com OA, podendo desenvolver, em longo prazo, alterações sensoriais dos nociceptores, que são estimulados pelas deformações mecânicas e liberação de neuropeptídeos, estimulando a produção de marcadores inflamatórios nas terminações nervosas (BRANDER et al., 2003; LUND et al., 2005; FELSON et al., 2005; READ et al., 2008; WILSON et al., 2009; WYLDE et al., 2011; ARENDT-NIELSEN; GRAVEN-NIELSEN, 2011; FELSON et al., 2013; SUOKAS et al., 2012). Essas alterações causam a chamada sensibilização central, ou seja, sensibilização não somente no local da lesão, mas também no sistema nervoso central. Por isso, mesmo após a retirada do tecido lesionado da articulação, os pacientes do presente estudo continuaram a sentir dor. Isso foi evidenciado a partir da hiperalgesia primária e secundária, já que os pacientes apresentaram LPDs reduzidos tanto na região peripatelar e tibial.

Similarmente, Puolakka et al. (2010) observaram que, aos 12 meses de pós-cirúrgico de ATJ, 35,6% dos pacientes apresentaram aumento de dor no joelho. Paralelamente, em estudo recente, Petersen et al. (2015) avaliaram a dor profunda de 78 pacientes nas seguintes fases: pré-operatório, dois meses e 12 meses após

substituição articular do joelho. Em seus resultados, observaram dor moderada e persistente em 27% dos sujeitos aos 12 meses após ATJ.

Além disso, o processo de sensibilização central possui forte ligação com a compressão mecânica articular. O aumento da produção de marcadores inflamatórios, sensibiliza as vias neuronais presentes, devido a ineficácia dos estabilizadores musculares e neurais exercerem de forma adequada o feedback neuromuscular pela presença do estímulo doloroso de forma intensa e persistente (GRAVEN-NIELSEN et al., 2002; BERTH et al., 2007; GRAVEN-NIELSEN et al., 2010; LEE, et al. 2011; NEOGI et al., 2013). Por isso, a possível melhora da mecânica articular devido ao exercício físico justifique a melhora dos pacientes do presente estudo no período de seis meses pós-operatórios.

O presente estudo utilizou como instrumento de avaliação de dor o algômetro de pressão, que foi aplicado em regiões específicas ao redor do joelho e da tíbia com objetivo de analisar o LDP em áreas ricamente inervadas na articulação e comparar a regiões distais. Arendt-Nielsen et al. (2012) avaliaram o limiar de dor por pressão dos pacientes com OA e submetidos à ATJ, de modo que utilizaram como metodologia sete pontos localizados na borda superior, medial, inferior e no centro da patela para avaliar a hiperalgesia primária e pontos no terço médio da tíbia e no extensor radial do carpo para avaliar a hiperalgesia secundária. Diferentemente, Sluka et al. (2012), ao estudarem pacientes com OA e no pós-operatório de ATJ, utilizaram três pontos dispostos na região medial do joelho e três pontos no terço superior, médio e distal da tíbia. Entretanto, apesar das diferenças metodológicas utilizadas nos respectivos estudos, para avaliar o limiar de dor por pressão, ambos evidenciaram alterações somatossensoriais na fase pré e pós-cirúrgica, que foram decorrentes do processo de sensibilização periférica e central. Por isso, utilizamos pontos referenciados nesses dois estudos para a avaliação de dor no joelho, objetivando conhecer de forma fidedigna o LDP na região peripatelar e na tíbia.

5. CONCLUSÃO

- Na fase pré-operatória observou-se menor LDP, decorrente da sensibilização central e periférica pela cronicidade da OA;

- Houve aumento do LDP aos seis meses de pós-operatório, em virtude, da eficácia da ATJ e do programa de reabilitação;
- Aos 12 meses pós cirurgia, houve diminuição do LDP, que pode estar atrelado ao mecanismo de sensibilização central de dor, observado no pós-operatório tardio, e à fraqueza muscular persistente.

INFLUÊNCIA DA DOR EM MOVIMENTO NA FUNCIONALIDADE DOS MEMBROS INFERIORES EM PACIENTES SUBMETIDOS À ATROPLASTIA TOTAL DO JOELHO

Reuthemann E.T.T.A. Madruga ^a, Paula M.S. Leite ^b, Elis M.S. Reis ^b, Paulo R.P. Oliveira ^b, Lorena C.B.S. Braz ^b, Paulo M.P. Oliveira ^c, Walderi Monteiro da S. Junior ^d, Josimari Melo DeSantana ^e

^a*Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Universidade Federal de Sergipe. Rua: Cláudio Batista, s/n, Santo Antônio, 49060-100 - Aracaju, SE – Brasil.*

^b*Departamento de Fisioterapia. Universidade Federal de Sergipe. Av. Marechal Rondon, s/n, Rosa Elze, 49100-000 – São Cristóvão, SE – Brasil.*

^c*Departamento de Fisioterapia da Universidade Tiradentes. Av. Murilo Dantas, n. 300, Farolândia, 49032-490 – Aracaju, SE – Brasil.*

^d*Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Sergipe, Campus Lagarto. Av. Gov. Marcelo Déda, São José, 49400-000 - Lagarto SE – Brasil.*

^e*Professora do Departamento de Fisioterapia e dos Programas de Pós-Graduação em Ciências da Saúde e Ciências Fisiológicas da Universidade Federal de Sergipe, email: desantana@pq.cnpq.br*

RESUMO

Introdução: A osteoartrose (OA) é uma doença articular crônica de caráter degenerativo, onde dor, rigidez e incapacidade funcional são os principais sintomas que contribuem para perda da qualidade de vida. **Objetivo:** Verificar a correlação entre intensidade de dor em movimento e variáveis funcionais: força muscular, equilíbrio corporal, amplitude de movimento e velocidade da marcha em pacientes com OA e submetidos à Artroplastia Total do Joelho (ATJ). **Métodos:** Participaram do estudo 20 sujeitos, avaliados em três fases: pré-operatório, seis meses e 12 meses após ATJ. A intensidade de dor durante o movimento foi mensurada com auxílio da escala numérica de dor. A força muscular foi medida através da dinamometria manual, a amplitude de movimento (ADM) foi obtida através do flexímetro pendular. Equilíbrio estático foi avaliado com emprego da estabilometria e para a análise da velocidade da marcha, foi utilizado o speed gait test. **Resultados:** Na fase pré-operatória, observou-se correlação moderada e inversamente proporcional entre variáveis dor e força dos extensores ($r = -0,490$; $p < 0,02$) e flexores do joelho ($r = -0,466$; $p < 0,03$), abdutores do quadril ($r = -0,590$; $p < 0,006$) e velocidade média da marcha ($r = -0,644$; $p < 0,002$). Entretanto, em tais variáveis não foi possível correlações significativas na fase de seis e 12 meses pós procedimento cirúrgico. O equilíbrio estático e ADM apresentaram correlações fracas, estatisticamente insignificantes com a dor em movimento em todas as fases da avaliação. **Conclusão:** Apenas na fase pré-operatória observou-se que a dor crônica característica da OA do joelho comprometeu a força muscular, bem como reduziu a velocidade média da marcha.

DESCRIPTORIOS: osteoartrose; artroplastia total do joelho; força muscular; dor; equilíbrio corporal; velocidade da marcha.

1. INTRODUÇÃO

A osteoartrose (OA) do joelho é uma doença de natureza inflamatória e degenerativa que promove destruição da cartilagem articular, bem como lesão da medula óssea e dos tecidos periarticulares (FELSON et al., 2005; FOONG et al., 2014). Esta é comumente encontrada em pessoas com idade superior aos 65 anos em todo mundo (LAWRENCE et al., 2008; NATIONAL COLLABORATING CENTRE FOR CHRONIC CONDITIONS, 2008). Dor crônica, rigidez e incapacidade funcional são os principais sintomas da OA, contribuindo para deficiências biomecânicas e redução da qualidade de vida nesses pacientes (AYIS e DIEPPE, 2009; NEOGI, 2013; KIM et al., 2013; FRANSEN et al., 2014).

A presença de dor contínua e progressiva contribui para deficiências funcionais e é um dos critérios para indicação cirúrgica da artroplastia total do joelho (ATJ) (CROSS et al., 2006; BAKER et al., 2007). Esse procedimento cirúrgico é eficaz, pois proporciona alívio das dores, melhora a função, promove a estabilidade postural (SWANIK et al., 2004) e a qualidade de vida (BADE et al., 2010; SINGH et al., 2011; PUA et al., 2013). Entretanto, pesquisas relatam que o nível de força muscular, amplitude de movimento (ADM), velocidade média da marcha e equilíbrio corporal podem estar diminuídos comparando pacientes portadores de osteoartrose e ATJ a controles saudáveis (ZENI et al., 2010; RUTHERFORD et al., 2010; PUTHOFF; NIELSEN, 2007; SUETTA et al., 2007; ASTEPHEN et al., 2008; HINMAN et al., 2002; FELSON, 2000; MINNS et al., 2007; MAFFIULETTI et al., 2008; MIZNER et al., 2005; ROSSI et al., 2007).

Aquela dor contínua e progressiva possivelmente contribui para essas deficiências funcionais que o paciente apresenta, visto que o estímulo doloroso pode causar inibição artrogênica. Entretanto, a forma como as dores influenciam os déficits funcionais em pacientes com OA e ATJ ainda não está muito bem estabelecida na literatura científica (DIXON; HOWE, 2005; ANDERSEN; AAGAARD, 2006; GREENE; SCHURMAN, 2008).

As dores na articulação do joelho aparentam influenciar a força dos músculos do membro inferior, especialmente quadríceps femoral (QF). A presença do estímulo doloroso pode estar relacionada ao déficit de funcionalidade da marcha, qualidade da ADM e equilíbrio corporal. Dessa forma, a compreensão científica de como

esses fatores se relacionam na articulação do joelho pode promover um melhor entendimento sobre a origem mecânica da OA (FINK et al., 2007; VAHTRIK et al., 2012) e melhora da performance funcional após ATJ (BADE et al., 2012; VAHTRIK et al., 2012).

Em vista disso, este estudo tem como objetivo verificar a influência da percepção dolorosa nas variáveis funcionais tais como força muscular, equilíbrio corporal, ADM e velocidade da marcha em pacientes com OA e submetidos à ATJ.

2. MÉTODOS

2.1. Sujeitos

Os sujeitos foram selecionados por conveniência, no Centro de Especialidade em Ortopedia e Trauma (CEOT), Aracaju/Sergipe/Brasil. Essa pesquisa é de caráter observacional, longitudinal prospectivo. Vinte pacientes foram submetidos à ATJ e avaliados em três diferentes momentos: pré-operatório (três a sete dias antes da intervenção); seis e 12 meses pós procedimento cirúrgico. Todos os sujeitos receberam tratamento de fisioterapia por quatro meses, em média, com três atendimentos semanais e duração de 50 minutos cada.

Os critérios de inclusão dos sujeitos submetidos à pesquisa foram: (1) homens e mulheres com idade acima de 55 anos; (2) habilidade para andar no período pré-operatório sem dispositivo de auxílio; (3) indicação cirúrgica unilateral para ATJ; (4) falar e compreender o idioma português. Os critérios de exclusão foram: (1) sequelas de doenças do sistema nervoso central; (2) diabetes mellitus ou pressão arterial não controlada; (3) inaptidão para obedecer ordens ou compreender as ferramentas de mensuração do estudo; (4) história de comprometimento visual, auditivo e/ou do sistema vestibular; (5) uso de relaxante muscular, fármacos inibidores ou estimulantes do sistema nervoso central.

2.2. PROTOCOLO EXPERIMENTAL

2.2.1. Pré – Teste

Os sujeitos receberam informações a respeito dos objetivos da pesquisa, instrumentos utilizados, comandos verbais a serem atendidos e demais procedimentos da coleta de dados. Na sequência, foram avaliados dados antropométricos como peso, medido com uso de balança analógica (Camry®), calibrada pelo Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial); e altura, mensurada por meio de fita métrica não-flexível (Tramontina®). O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Sergipe (número de protocolo CAAE 02870000107-10) e foi iniciado após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelos participantes.

2. 3. INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO

2.3.1. Intensidade de Dor

A intensidade de dor em repouso e ao final do movimento de flexão do joelho dos pacientes foi avaliada com auxílio da Escala Numérica de zero a 10, em que zero significa ausência total de dor e 10, nível de dor máxima suportável.

2.3.2. Força Muscular

A avaliação da força muscular dos abdutores do quadril, flexores e extensores do joelho foi realizada por meio do dinamômetro manual digital (modelo IP-90DI, IMPAC®, São Paulo, Brasil). A normalização da força muscular foi realizada de acordo com a padronização sugerida por Bennell et al. (2008), em que se deve medir a força (em Newtons), multiplicada pelo braço de alavanca (em metros) e dividida pelo peso corporal (Kg), logo sendo representada pela unidade Nm/Kg. Em todos os testes, foram realizadas quatro repetições, onde o primeiro registro teve como objetivo apenas familiarizar o sujeito ao movimento. Nas três medidas seguintes, foi registrada a força e, posteriormente, calculou-se a média aritmética dentre os três valores obtidos. Durante a execução da Contração Isométrica Voluntária Máxima (CIVM), empregou-se os seguintes comandos verbais: “Prepara”

(para o posicionamento do indivíduo), “Vai; força; força; força; relaxa” (para realização do teste). Entre cada comando, houve um intervalo de um segundo, e de 60 segundos entre cada repetição. Todos os testes foram realizados no membro operado.

2.3.3. Extensores do Joelho

O paciente foi posicionado em sedestação na maca, com a coluna reta e mãos apoiadas na borda da maca. O dinamômetro digital manual foi estabilizado na porção anterior do terço distal da fíbula. Em seguida, solicitou ao paciente realizar CIVM durante extensão do joelho (KENDALL et al., 2007).

2.3.4. Flexores do Joelho

O sujeito foi posicionado em decúbito ventral, com os tornozelos na borda da maca. O dinamômetro digital manual foi colocado na porção posterior do terço distal da tíbia. O paciente foi orientado a realizar CIVM durante flexão do joelho (KENDALL et al., 2007).

2.3.5. Abdutores do Quadril

O sujeito foi posicionado em decúbito lateral, sendo o quadril testado posicionado em zero grau de abdução e rotação neutra, com o joelho estendido. O membro inferior contralateral foi flexionado em 90°. O dinamômetro manual foi colocado na porção lateral do terço distal da fíbula. O eixo do dinamômetro foi alinhado perpendicularmente em relação ao plano frontal do movimento do quadril, (KENDALL et al., 2007). Em seguida, solicitou ao paciente realizar CIVM durante o movimento de abdução do quadril.

2.3.6. Amplitude de Movimento

A avaliação da ADM dos flexores e extensores do joelho foi realizada com auxílio do flexímetro pendular (Modelo Sanny, Aracaju/Sergipe/Brasil). Para medição da ADM, o paciente foi posicionado em decúbito ventral, o corpo colocado de forma que os joelhos fiquem apoiados na maca, com os tornozelos para fora. O flexímetro foi colocado com o mostrador voltado para a face lateral do tornozelo, de frente para o avaliador. Fixa-se o zero na amplitude anatômica. A pelve foi estabilizada para evitar hiperlordose da coluna lombar (KENDALL et al., 2007). Em seguida, solicitou ao paciente realizar flexão e, posteriormente, extensão do joelho. A unidade de medida da ADM foi registrada em graus e foram realizadas três mensurações, retirando a média entre elas.

2.3.7. Velocidade Média da Marcha

A velocidade média da marcha foi aferida, marcando-se a distância e o tempo que o indivíduo caminhou de forma segura por 15 segundos. Os sujeitos foram orientados a caminhar normalmente, nem mais rápido ou devagar do que o habitual. Um marcador (fita adesiva) foi colocado no início da marcha e no local em que o paciente alcançou após percorrer a distância máxima em 15 segundos. Em seguida, obteve a mensuração da velocidade média por meio do cálculo: distância percorrida/tempo. O tempo foi marcado com uso de um cronômetro da marca Vollo, modelo VLS-510 digital.

2.3.8. Equilíbrio Corporal Estático

Para examinar o equilíbrio corporal estático, foram analisadas área da elipse do centro de oscilação de pressão (área do COP) e velocidade média do centro de oscilação de pressão (VM do COP) do membro operado (MO) e nas direções ântero-posterior (AP) e látero-lateral (LL). Foram realizados três registros com olhos abertos e outros três com olhos fechados. Durante a realização do teste, o sujeito se posicionou sobre a plataforma de estabilometria, sendo orientado a fixar o olhar

adiante, em um ponto fixado na parede e, de modo consciente, transferir o peso corporal da maneira mais homogênea possível entre os membros inferiores.

A distribuição consciente do peso foi registrada com emprego de um baropodômetro da marca Arquipelago® (Footwork, Aracaju/Sergipe/Brasil) que consiste em um sistema de plataforma interligada a um computador para mensurar as pressões exercidas pelos pés através do sistema de aquisição computadorizada das pressões (ACP) e de um estabilômetro® (Footwork, Aracaju/Sergipe/Brasil), que tem como objetivo observar o centro de oscilação de pressão dos membros inferiores (COP). A plataforma utilizada possui dimensões 700 X 600 mm, com superfície ativa de 475 X 430 mm e 2544 sensores. Esta plataforma foi conectada a um computador, com processador 6.2G HV, quatro GB de memória RAM, disco rígido 500 GB e software footwork, que analisou os dados captados. Para esses registros ortostáticos, utilizou-se a frequência de aquisição dos dados de cinco Hertz, coletando, com isso, 100 leituras em cada avaliação. O tempo de registro foi de cinco segundos, com intervalo de 30 segundos entre as avaliações.

3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

As variáveis numéricas foram testadas quanto à distribuição de normalidade por meio do teste Shapiro-Wilk. Dados normais foram apresentados em média e erro padrão da média (EPM). Para a análise da variância entre as amostras paramétricas, foi utilizado o teste ANOVA monocaudal, seguido pelo post-hoc de Bonferroni. Para amostras não paramétricas, explicou-se o teste de Kruskal-Wallis, seguido por Tukey. Para análise das variáveis correlacionadas empregou-se o teste de Pearson. Os Valores de p menores que 0,05 foram considerados estatisticamente significativos. Para todas as análises, foi utilizado o programa SPSS® (Statistical Package for Social Sciences, versão 16.0).

4. RESULTADOS

4.1. Sujeitos

Foram selecionados para o presente estudo 113 participantes. Destes, 54 foram excluídos por se enquadrarem em um ou mais critérios de exclusão. Desse modo, 59 participantes foram submetidos à ATJ. Porém, 39 pacientes não compareceram a uma das etapas do processo de avaliação. Em seguida, concluíram a pesquisa 20 participantes, sendo composto por 16 mulheres e quatro homens (Figura 6).

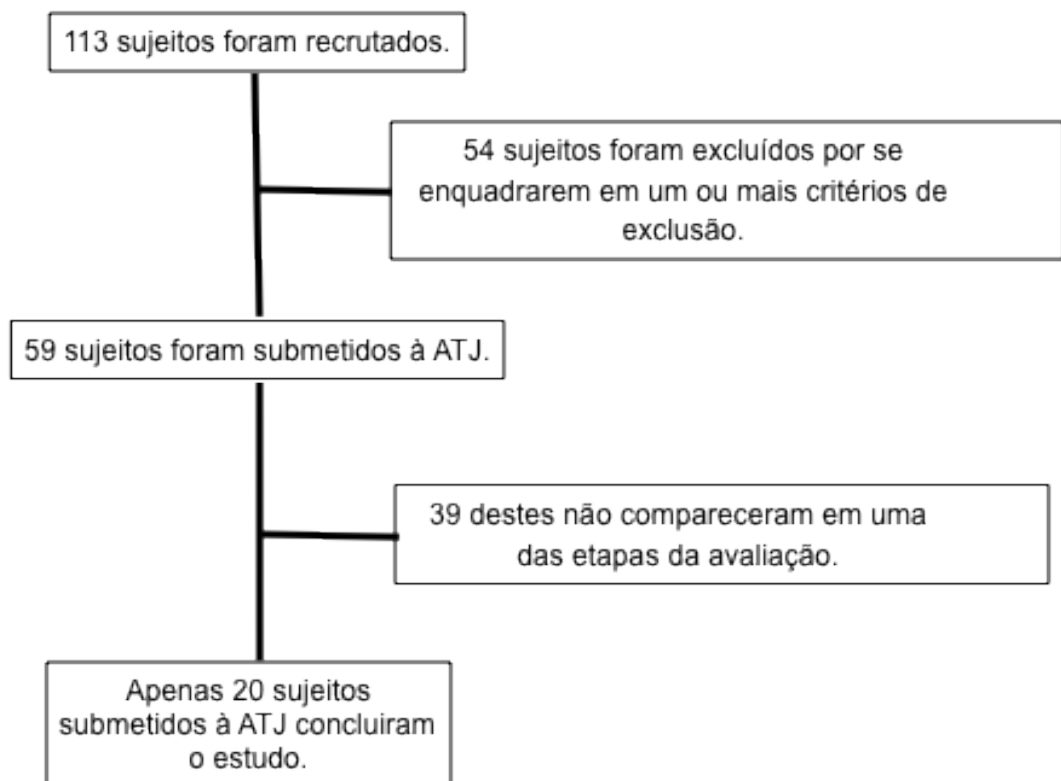


Figura 6. Fluxograma representativo dos sujeitos submetidos à ATJ durante o estudo.

As variáveis de peso, altura e índice de massa corporal não foram significativamente diferentes entre os grupos ou entre os tempos de medida. A

Tabela 2 sumariza as características demográficas e antropométricas dos grupos do estudo.

Tabela 2. Características demográficas e antropométricas da amostra. Pré-OP: pré-operatório, 6MPO: seis meses de pós-operatório, 12MPO: doze meses de pós-operatório. Valores expressos como média $\pm$ erro padrão da média. O valor de p corresponde à comparação entre as fases de avaliação e entre o grupo controle. Teste ANOVA para análise intragrupo.

Características	GRUPOS				
	ATJ			p	p
	Pré-OP	6MPO	12MPO		
Idade (anos)	66,3 $\pm$ 1,64	66,3 $\pm$ 1,64	66,8 $\pm$ 1,63	0,32	>0,05
Peso (kg)	79,4 $\pm$ 2,34	76,4 $\pm$ 2,44	79,0 $\pm$ 3,30	0,07	>0,05
Altura (m)	1,59 $\pm$ 0,01	1,59 $\pm$ 0,01	1,59 $\pm$ 0,01	0,20	>0,05
IMC (kg/m²)	31,5 $\pm$ 0,94	30,4 $\pm$ 1,04	31,3 $\pm$ 1,23	0,50	>0,05

Foram observadas correlações muito fracas e com ausência de significância estatística entre as variáveis de dor e área do centro de oscilação do corpo, bem como entre dor e velocidade média do baricentro e ADM do joelho em flexão na fase pré-operatória, 6MPO e 12MPO.

Houve correlação moderada e inversamente proporcional entre dor e força dos músculos extensores e flexores do joelho, abdutores do quadril e velocidade da marcha na fase pré-operatória. No entanto, essas variáveis não apresentaram correlação significativa nas fases de 6MPO e 12MPO. A Tabela 3 representa as correlações entre dor e variáveis funcionais estudadas: força muscular dos flexores, extensores do joelho e abdutores do quadril, velocidade média da marcha, equilíbrio corporal estático e amplitude de movimento durante as fases de avaliação.

Tabela 3. Correlações entre dor e função durante as fases de avaliação, com $p < 0,05$ e r corresponde ao valor da correlação de Pearson.

Características	CORRELAÇÕES (r)						Dor (0 – 10) Média
	ATJ						
	Pré-OP		6 MPO		12 MPO		
	r	p	r	p	r	p	
Força dos flexores do joelho	-0,46	0,03*	0,38	0,09	-0,17	0,46	4,05(Pré-OP) 1,95(6MPO) 1,9(12MPO)
Força dos extensores do joelho	-0,49	0,02*	-0,19	0,41	0,26	0,25	3,15 (Pré-OP)0,95(6MPO) 1,0(12MPO)
Força dos abdutores do quadril	-0,59	0,006*	0,29	0,20	0,04	0,84	4,05(Pré-OP) 1,95(6MPO) 1,9(12MPO)
Velocidade da marcha	-0,6	0,002*	0,27	0,23	-0,09	0,68	4,05(Pré-OP) 1,95(6MPO) 1,9(12MPO)
Área do COP (OA)	0,14	0,53	0,07	0,76	-0,29	0,20	
Área do COP (OF)	0,25	0,28	0,38	0,09	-0,13	0,56	4,05(Pré-OP) 1,95(6MPO) 1,9(12MPO)
Velocidade do BC (AP)	0,07	0,75	-0,01	0,95	-0,26	0,26	4,05(Pré-OP) 1,95(6MPO) 1,9(12MPO)
Velocidade do BC (LL)	0,23	0,31	-0,22	0,34	-0,17	0,47	
ADM em Flexão do Joelho	0	1	0,185	0,434	-0,377	0,101	4,05 (Pré-OP) 1,9(12MPO) 1,95 (6MPO)
ADM em extensão do Joelho	0,208	0,378	-0,097	0,685	-0,051	0,831	3,15(Pré-OP) 1,0(12MPO) 0,95 (6MPO)

4.2. Correlação Entre Dor e Força Muscular

Na fase pré-operatória foi observada correlação moderada e inversamente proporcional entre as variáveis dor ($4,05 \pm 0,84$) e força muscular dos extensores do joelho ($0,52 \text{ Nm/kg} \pm 0,05$; $r = -0,490$), flexores do joelho ($0,38 \text{ Nm/kg} \pm 0,04$; $r = -0,466$; $p < 0,03$) e abdutores do quadril ($0,71 \text{ Nm/Kg} \pm 0,07$; $r = -0,590$; $p < 0,006$). Diferentemente, não foram observadas correlações significativas entre tais variáveis em nenhum dos momentos analisados pós procedimento cirúrgico (Figura 7).

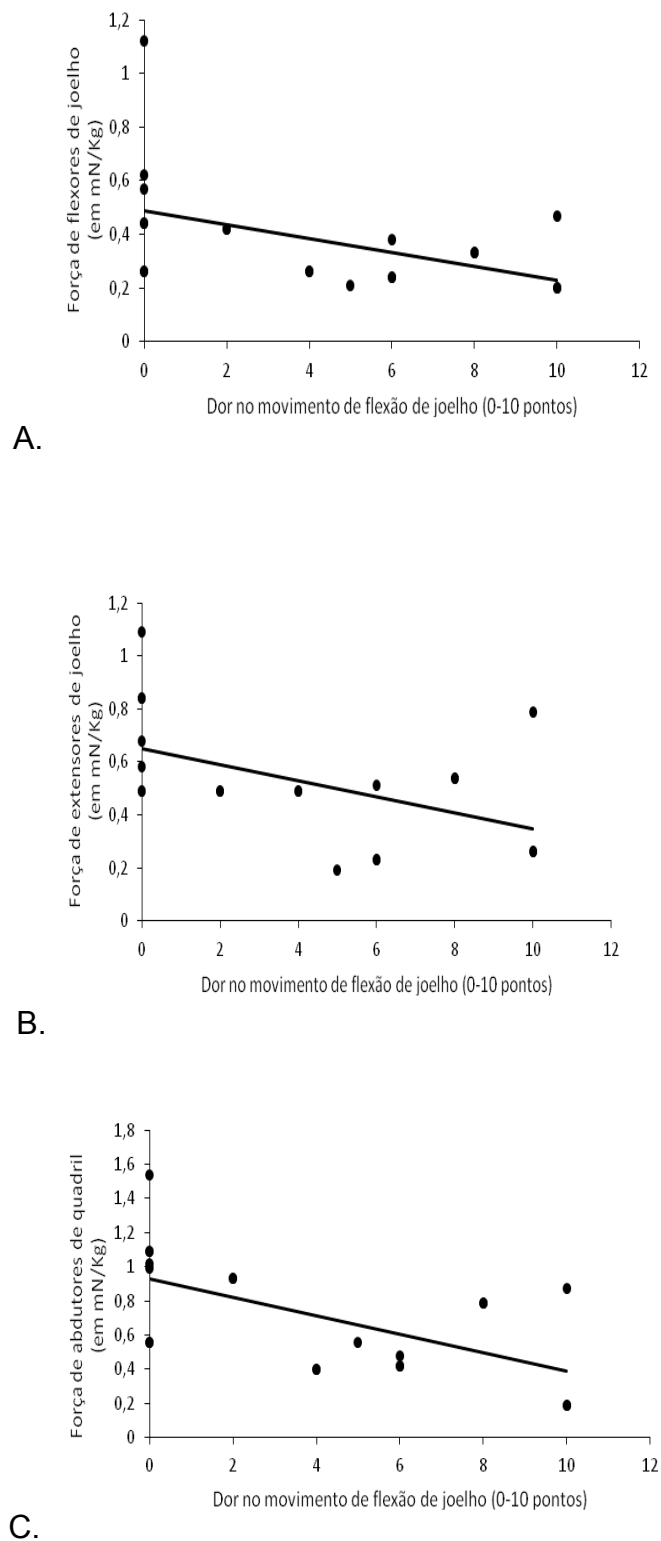


Figura 7. Correlação de Pearson entre força muscular e dor na fase pré-operatória. A. Correlação de Pearson ($r = -0,466$; $p < 0,03$) entre força dos flexores do joelho ($0,38 \text{ Nm/kg} \pm 0,04$) e intensidade de dor durante o movimento de flexão ($4,05 \pm 0,84$). B. Força de correlação de Pearson ($r = -0,494$; $p < 0,02$) entre força dos extensores do joelho ($0,52 \text{ Nm/Kg} \pm 0,05$) e intensidade de dor durante o movimento de extensão ($3,15 \pm 0,76$). C. Força de correlação de Pearson ($r = -0,659$; $p < 0,005$) entre força dos abdutores do quadril ($0,29 \text{ Nm/Kg} \pm 0,02$) e movimento de flexão do joelho ($4,05 \pm 0,84$). Os valores foram apresentados como média $\pm$ erro padrão da média. O valor de r representa a correlação de Pearson e o valor de $p < 0,05$ apresenta a relevância estatística.

4.3. Correlação Entre Dor e Velocidade Média da Marcha

Observou-se na fase que precede o procedimento cirúrgico, correlação moderada, negativa com significância estatística entre dor ($4,05 \pm 0,84$) durante o movimento de flexão do joelho e velocidade média da marcha ($0,77\text{m/s} \pm 0,04$; $r = -0,644$; $p < 0,002$). Não houve correlação significativa entre essas variáveis durante as fases de seis e 12 meses após ATJ (Figura 8).

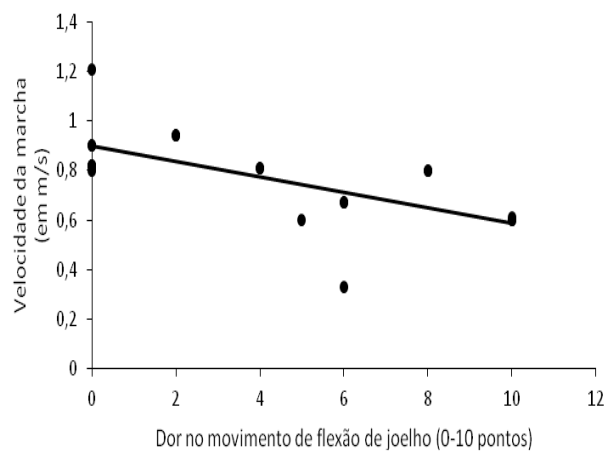


Figura 8. Correlação de Pearson entre Velocidade da Marcha e dor. Força de correlação de Pearson ($r = -0,644$; $p < 0,002$) entre velocidade média da marcha ($0,77 \text{ m/s} \pm 0,04$) e intensidade de dor durante o movimento de flexão do joelho ($3,15 \pm 0,76$), na fase pré-operatória. Os valores foram apresentados como média $\pm$ erro padrão da média.

5. DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo mostraram que a dor influenciou a força dos músculos extensores, flexores do joelho e abdutores do quadril na fase pré-operatória. Tal dado pode estar relacionado ao fato do dano articular presente na OA estimular os mecanorreceptores articulares, gerando informação sensorial anormal, que diminui a contração voluntária. Estudos relataram que as fibras aferentes dos mecanorreceptores articulares projetam via interneurônios para a medula espinhal, diminuindo a excitabilidade dos motoneurônios- α , promovendo redução da ativação voluntária e efetiva dos músculos do membro inferior (SHARMA et al., 2003, HURLEY, 2003; MORTON et al., 2005; RICE; McNAIR, 2010).

Pesquisas científicas afirmaram que havendo falha da ativação central, há repercussão na redução da força com o déficit de recrutamento das unidades motoras durante a CIVM, principalmente na presença de dor articular, levando a inibição muscular artrogênica, que é característica dos pacientes com OA (HURLEY, 2003; MORTON et al., 2005; RICE; MCNAIR, 2010; PETTERSON et al., 2008; LIIKAVAINIO et al., 2008; CHILDS et al., 2004; IKEDA et al., 2005; DIRACOGU et al., 2009).

De acordo com nossa pesquisa, a dor influenciou a velocidade média da marcha, apenas no momento que antecede a cirurgia. Esse fator pode ser atribuído às alterações biomecânicas, emocionais e neurais que repercutem de forma direta em adequada qualidade de vida funcional. De acordo com Hirata et al. (2012) e Huber et al. (2013), a dor pode promover desequilíbrio entre as estratégias de processamento motor, sensorial e mecânico, levando a um déficit de estabilidade neuromuscular (KEHLET et al., 2006; SINGH et al., 2008; GUR; AKIN, 2014; HASSAN et al., 2002; WYLDE et al., 2011; SUOKAS et al., 2012).

Bennett et al. (2009) observaram que pacientes com OA apresentaram função reduzida no teste de caminhada de seis minutos em comparação aos voluntários com seis meses após ATJ e controles saudáveis. De forma semelhante, Shinkai et al. (2011) relataram diminuição significativa da velocidade média da marcha ao comparar o período pré-operatório com sete anos após ATJ. Diferentemente dos resultados encontrados em nosso estudo, McClelland et al. (2011) afirmaram que pacientes no pós-operatório de ATJ, obtiveram excelentes resultados funcionais. Entretanto, deambularam mais devagar após a cirurgia e não recuperaram completamente o padrão de marcha normal.

Apesar de ter havido correlação entre a dor e a velocidade da marcha e força muscular no período pré-operatório, o mesmo não foi observado após o procedimento cirúrgico. Isso pode estar relacionado a diminuição de dor oriunda da remoção da articulação danificada. A ATJ tem mostrado alta eficácia em relação ao alívio das dores e da função em curto, médio e longo prazo, em virtude da remoção ou da diminuição da atividade desses nociceptores removidos da articulação (ALI et al., 2014; CHANG et al., 2014). Além disso, a melhora funcional pós-cirúrgica pode estar relacionada ao fato de que todos os pacientes realizaram um protocolo de tratamento fisioterapêutico.

Vahtrik et al. (2012) relataram que a reabilitação adequada em pacientes com OA severa e após o procedimento cirúrgico do joelho promoveram a necessidade de incluir uma variedade de exercícios para tratar dos déficits motor e sensorial, respeitando a individualidade biológica do paciente. Os exercícios podem melhorar a força e resistência muscular, controle de equilíbrio, movimento e coordenação, sendo convertidos em desempenho funcional para as atividades comuns da vida diária. Desse modo, os programas de reabilitação proporcionaram aumento da amplitude de movimento, força muscular (WESTBY; BACKMAN, 2010; BADE; STEVENS-LAPSLEY, 2012), desempenho funcional e redução de dor (PIVA et al., 2009; BADE et al., 2010).

Estudos científicos evidenciaram que os melhores resultados de reabilitação foram obtidos por meio dos programas ambulatoriais com exercícios funcionais e de fortalecimento (POZZI et al., 2013; SCHACHE et al., 2014). Além disso, Petterson et al. (2009) verificaram que o treinamento de resistência muscular aplicado durante quatro semanas após ATJ demonstrou ser eficaz e seguro para o desempenho da força isométrica. Contribuindo com o estudo anterior, Ciolac e Greve (2011) demonstraram que o treinamento de resistência, duas vezes por semana, foi eficaz na melhoria da força muscular em mulheres mais velhas com OA e submetidas à substituição articular. Portanto, exercício intenso em estágios posteriores à ATJ é seguro e promove recuperação funcional substancial (MOFFET et al., 2004; PIVA et al., 2010).

Estudos clínicos apontaram que a dor é um importante preditor para as alterações do equilíbrio corporal, estabilidade articular e controle neuromuscular (WHITE et al., 2011; HIRATA et al., 2012). Suokas et al., 2012, observaram que a dor influenciou o déficit de equilíbrio e força muscular dos pacientes com OA do joelho. No entanto, Haassan et al. (2002), em seu estudo, na tentativa de retirar a aferência nociceptiva e analisar o quanto esta influenciaria no equilíbrio, aplicaram anestesia na região do joelho e observaram que a retirada da dor não melhorou o equilíbrio dos sujeitos. Do mesmo modo, não encontramos correlações estatísticas entre dor e equilíbrio em nenhum momento estudado.

Sanchez-Ramirez et al. (2013) evidenciaram que a diminuição do equilíbrio estático apresentou correlações significativas com a fraqueza muscular e não com o quadro algico. Do mesmo modo, Ekdahl (1992) demonstrou que a oscilação postural

não se correlacionou com a intensidade de dor em pacientes com OA secundária. Contrariamente, Kim et al. (2011) investigaram a relação entre gravidade da doença e equilíbrio corporal, e observaram que, quanto maior a degeneração da cartilagem articular, maior serão as deficiências musculares, proprioceptivas e aumento do quadro álgico.

No nosso estudo, não encontramos correlações significativas entre dor e ADM em nenhum momento estudado. Holla et al. (2011) observaram que outros fatores como o comprometimento biomecânico decorrente da deformação articular e da presença de osteófitos, foi o responsável pela redução da flexão do joelho. No entanto, várias pesquisas observaram que o quadro crônico da OA do joelho promove limitações funcionais que repercutem na diminuição do movimento articular (DEKKER et al., 2009; ZHANG et al., 2010; VAN et al., 2009). Ersoz e Ergun (2003), encontraram correlações significativas entre a gravidade da OA e a dor articular com redução da amplitude de movimento.

Os achados anteriores podem ser justificados porque os testes de equilíbrio corporal e ADM foram realizados com os pacientes em repouso, sendo que a dor foi correlacionada com as variáveis mais dinâmicas, como força muscular e velocidade média da marcha.

Dentre as principais limitações nessa pesquisa, destacam-se: a não utilização do dinamômetro isocinético e do teste de caminhada de seis minutos, considerados como padrão-ouro para análise funcional dos membros inferiores. Vale ressaltar que o dinamômetro manual isométrico ofereceu dados objetivos, porém restritos em uma angulação do movimento articular. O speed test demonstrou ser importante medida do desempenho funcional, principalmente na avaliação pré-operatória, devido a exacerbação da OA e do comprometimento biomecânico (ZENI et al., 2009).

O referido trabalho mostrou ser importante para melhor compreensão científica do quadro cinético funcional e crônico de dor por meio da avaliação da força muscular, velocidade média da marcha, amplitude de movimento e equilíbrio estático nos pacientes com osteoartrose e submetidos à ATJ, no decorrer do tempo de 12 meses. Além disso, a produção de outros desenhos metodológicos deve ser realizada com objetivo de estudar outras variáveis correlacionadas com dor e que repercutem na funcionalidade dos membros inferiores.

6. CONCLUSÃO

- Apenas na fase pré-operatória foi possível observar que a dor crônica característica da OA do joelho comprometeu a força muscular, bem como reduziu a velocidade média da marcha;
- O equilíbrio estático e ADM apresentaram correlações fracas, estatisticamente insignificantes com a dor em movimento em todas as fases da avaliação.

5. CONCLUSÃO GERAL

- Na fase pré-operatória houve menor LDP, decorrente da sensibilização central e periférica pela cronicidade da OA;
- Houve aumento do LDP aos seis meses de pós-operatório, em virtude, da eficácia da ATJ e do programa de reabilitação;
- Aos 12 meses pós cirurgia, diminuição do LDP. Tal fato pode estar atrelado ao mecanismo de sensibilização central de dor, observada no pós-operatório tardio, e da fraqueza muscular persistente;
- Apenas na fase pré-operatória observou-se que a dor crônica característica da OA do joelho comprometeu a força muscular, bem como reduziu a velocidade média da marcha;
- O equilíbrio estático e ADM apresentaram correlações fracas, estatisticamente insignificantes com dor em movimento em todas fases da avaliação.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

“ O fim do começo ainda não terminou ” (Autor Desconhecido)

A presente tese de doutorado, intitulada ***Avaliação somatossensorial e funcional em pacientes submetidos à Artroplastia Total do Joelho*** constitui na abordagem da avaliação do limiar de dor à pressão em pacientes portadores de osteoartrose, submetidos à ATJ e correlacionou a intensidade de dor a algumas variáveis funcionais.

A apresentação do artigo 1 contemplou maior entendimento entre a sensibilização periférica e central decorrente do processo degenerativo articular acentuado, caracterizado pela intensa reação inflamatória, e comprometimento biomecânico. Levando desse modo, ao quadro clínico de dor crônica e persistente, muitas das vezes contínuas, após tratamento cirúrgico e programas de reabilitação.

Na prática clínica, comumente deparo-me à situações, onde as poucas respostas aos pacientes são insuficientes, tais como: “ por quê após tanto tempo o meu joelho ainda dói!!!!!!”; “estava tão bem e agora sinto um desconforto no meu joelho”. Dessa forma, senti-me estimulado a pesquisar a compreensão da dor, além dos fatores predisponentes individuais. Tais resultados geram entendimento onde sugiro prolongamento do tempo de reabilitação pós-operatória, e atividades para conscientização dos pacientes idosos.

Ao observar o grande crescimento da expectativa de vida da população idosa (estimada entre 800 milhões a 1.100 bilhão para 2025, dados da OMS e da ONU), tentei abordar a influência da dor em movimento na funcionalidade dos membros inferiores em pacientes submetidos a ATJ. Esse é o objetivo específico do artigo 2. Surpreendentemente, ao correlacionarmos dor em movimento às variáveis: equilíbrio corporal, amplitude de movimento, força muscular e velocidade da marcha, foi possível constatar correlação de moderada à forte e inversamente proporcional, com significância estatística, apenas na fase pré-operatória, quando relacionada à força de flexão, extensão do joelho, abdução do quadril e à velocidade média da marcha.

Diversos autores na literatura relatam que o grau de fraqueza muscular correlaciona nível de dor e incapacidade física. Desse modo, é possível observar alterações biomecânicas, emocionais e neurais que repercutem de forma direta à adequada qualidade de vida funcional. Nesse estudo observei que o dano articular encontrado na OA levou ao surgimento de dor crônica e permanente, que é inversamente proporcional à funcionalidade dos membros inferiores. Assim, a pesquisa a respeito da importante cronicidade da OA na repercussão do resultado final tornou-se necessária, já que possivelmente representa melhora na qualidade de vida da população da terceira idade.

Agora, com maior entendimento, observo a necessidade de continuar tal linha de pesquisa, associada a neurociência. Estimulando assim, o desenvolvimento de novos projetos, tais como: “Influência entre tempo de diagnóstico no tratamento cirúrgico para melhor resultado funcional nas ATJ”; “Como tratar dor neuropática em pacientes após ATJ?”, entre tantos outros. Desse modo, não há intenção de encerramento dessa discussão, e sim busca por novos caminhos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Al-Zahrani KS, Bakheit AM. A Study of the gait characteristics of patients with chronic osteoarthritis of the knee. *Disabil Rehabil.*, 2002; 24:275–80.
2. Anderson FC, Pandy MG. Individual muscle contributions to support in normal walking. *Gait Posture.*, 2003; 17:159–169.
3. Alfieri FM, De Jesus Guirro RR, Teodori RM. Postural stability of elderly submitted to multisensorial physical therapy intervention. *Electromyogr Clin Neurophysiol.*, 2010; 50:113–119.
4. American College of Rheumatology Subcommittee on Osteoarthritis Guidelines. Recommendations for medical management of osteoarthritis of the hip and knee: 2000 update. *Arthritis Rheum.*, 2000; 43:1905–1915.
5. Anderson DD, Chubinskaya S, Guilak F, Martin JA, Oegema TR, Olson SA, et al. Post-traumatic osteoarthritis: improved understanding and opportunities for early intervention. *Journal of Orthopaedic Research.*, 2011; 29(6):802–809.
6. Arendt-Nielsen L, Soren TS, Thomas AN, Kristian KP. Altered central sensitization and pain modulation in the CNS in Chronic Joint Pain. *Current Osteoporosis Reports.*, 2015; 13(4):225–234.
7. Arendt-Nielsen L, Nie H, Laursen MB, et al. Sensitization in patients with painful knee osteoarthritis. *Pain.*, 2010; (149):573–581.
8. Arokoski MH, Haara M, Kankaanpää M, Vesterinen M, Niemitukia LH, et al. Hip muscle strength and muscle cross sectional area in men with and without hip osteoarthritis. *J Rheumatol.*, 2002; 29:2185–2195.
9. Arokoski MH, Haara M, Helminen HJ, Arokoski JPA. Physical function in men with and without hip osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil.*, 2004; 85:574–581.
10. Astephen, J.L, K.J. Deluzio, G.E. Caldwell, M.J. Dunbar, C.L. Hubley-Kozey. Gait and neuromuscular pattern changes are associated with differences in knee osteoarthritis severity levels. *J Biomech.*, 2008; (41): 868–876.
11. Aurich M, Squires GR, Reiner A, Mollenhauer JA, Kuettner KE, Poole AR et al. Differential matrix degradation and turnover in early cartilage lesions of human knee and ankle joints. *Arthritis Rheum.*, 2005; 52(1):112-119.

12. Ayis S, Dieppe P. The natural history of disability and its determinants in adults with lower limb musculoskeletal pain. *J Rheumatol.*, 2009; (36):583–91.
13. Bade MJ, Kohrt WM, Stevens-Lapsley JE. Outcomes before and after total knee arthroplasty compared to healthy adults. *J Orthop Sports Phys Ther.*, 2010; 40(9):559–567.
14. Bade M.J.; Stevens-Lapsley J.E. Early High-Intensity Rehabilitation Following Total Knee Arthroplasty Improves Outcomes. *J Orthop Sports Phys Ther.* December 2011, (41):12.
15. Baker PN, Van Der Meulen JH, Lewsey J, et al. National joint Registry for England and Wales. The role of pain and function in determining patient satisfaction after total knee replacement. Data from the national joint registry for England and Wales. *J Bone Joint Surg Br.*, 2007; 89(7):893.
16. Bayramoglu M, Toprak R, Sozay S. Effects of osteoarthritis and fatigue on proprioception of the knee joint. *Arch Phys Med Rehabil.*, 2007; 88(3):346–350.
17. Bennell KL, Hinman RS, Metcalf BR, Crossley KM, Buchbinder R, Smith M et al. Relationship of knee joint proprioception to pain and disability in individuals with knee osteoarthritis. *J Orthop Res.*, 2003; 21(5):792–797.
18. Bennell D, Hanratty B, Thompson N, Beverland DE. The influence of pain on knee motion in patients with osteoarthritis undergoing total knee arthroplasty. *Orthopedics.* 2009; 32(4).
19. Bejek Z, Paroczair R, Illyes A, Kiss RM. The influence of walking speed on gait parameters in healthy people and in patient with osteoarthritis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.*, 2006; 14:612–622.
20. Bennett D, Hanratty B, Thompson N, Beverland DE. The influence of pain on knee motion in patients with osteoarthritis undergoing total knee arthroplasty .*Orthopedics.* 2009; 32:4.
21. Bennell KL, Hunt MA, Wrigley TV, Boon-Whatt L, Hinman RS. Role of muscle in the genesis and management of knee Osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North Am.*, 2008; 34(3):731–754.
22. Berth A, Urbach D, Neumann W, Awiszus F. Strength and voluntary activation of quadriceps femoris muscle in total knee arthroplasty with midvastus and subvastus approaches. *J Arthroplast.*, 2007; 22(1):83–88.

23. Beswick AD, Wylde V, Gooberman-Hill R, Blom A, Dieppe P. What proportion of patients report long-term pain after total hip or knee replacement for osteoarthritis? A systematic review of prospective studies in unselected patients. *BMJ Open.*, 2012; 2:435.
24. Bijlsma JW, Berenbaum F, Lafeber FP. Osteoarthritis: an up date with relevance for clinical practice. *Lancet.*, 2011; 377:2115 – 2126.
25. Bourne RB, Chesworth BM, Davis AM, et al. Patient satisfaction after total knee arthroplasty: who is satisfied and who is not?. *Clin Orthop Relat Res.*, 2010; 468(1):57.
26. Bradley LA, Kersh BC, DeBerry JJ et al. Lessons from fibromyalgia: abnormal pain sensitivity in knee osteoarthritis. *Novartis Found Symp.*, 2004; 260:258–270.
27. Bradley LA. Recent approaches to understanding osteoarthritis pain. *J Rheumatol Suppl.*, 2004; 70:54–60.
28. Brander VA, Stulberg SD, Adams AD, Harden RN, Bruehl S, Stanos SP, Houle T. Predicting total knee replacement pain: a prospective, observational study. *Clin Orthop Relat Res.*, 2003; (416):27–36.
29. Brouwer RW, Bierma-Zeinstra SM, Van Raaij TM, Verhaar JA. Osteotomy for medial compartment arthritis of the knee using a closing wedge or an opening wedge controlled by a puddu plate. A one year randomized, controlled study. *J Bone Joint Surg Br.*, 2006; 88:1454-1459.
30. Brown M, Sinacore DR, Binder EF, et al. Physical and performance measures for the identification of mild to moderate frailty. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.*, 2000; 55(6):M350–M355.
31. Burrage PS, Mix KS, Brinckerhoff CE. Matrix metalloproteinases: Role in arthritis. *Front Biosci.*, 2006; 11:529-543.
32. Carr AJ, Robertsson O, Graves S, Price AJ, Arden NK, Judge A, Beard DJ. Knee replacement. *Lancet.*, 2012; (379):1331–1340.
33. Ciolac EG, Greve JM. Muscle strength and exercise intensity adaptation to resistance training in older women with knee osteoarthritis and total knee arthroplasty. *Clinics (Sao Paulo)*. 2011;66(12):2079-84.
34. Chang A, Hayes K, Dunlop D, Song J, Hurwitz D, Cahue S, et al. Hip abduction moment and protection against medial tibiofemoral osteoarthritis progression. *Arthritis Rheum.*, 2005; 52:3515–3519.

35. Chang MJ, Lim H, Lee Nr, Moon YW. Diagnosis, Causes And Treatments of Instability Following Total Knee Arthroplasty. *Knee Surg Relat Res* 2014;26(2):61-67.
36. Childs JD, Sparto PJ, Fitzgerald GK, et al. Alterations in lower extremity movement and muscle activation patterns in individuals with knee osteoarthritis. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2004; (19):44–49.
37. Chumanov ES, Wall-Scheffler C, Heiderscheit BC. Gender differences in walking and running on level and inclined surfaces. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2008; 23(10):1260–1268.
38. Ciubotariu A, Arendt-Nielsen L, Graven-Nielsen T. The influence of muscle pain and fatigue on the activity of synergistic muscles of the leg. *Eur J Appl Physiol.*, 2004; 91(5-6):604–614.
39. Collins AT, Blackburn JT, Olcott CW, Miles J, Jordan J, Dirschl DR, et al. Stochastic resonance electrical stimulation to improve proprioception in knee osteoarthritis. *Knee.*, 2010.
40. Cross WW 3rd, Saleh KJ, Wilt J, Kane RL. Agreement about indications for total knee arthroplasty. *Clin Orthop.*, 2006; (446):34–39.
41. Davis MA, Ettinger WH, Neuhaus JM, Mallon KP. Knee osteoarthritis and physical functioning: Evidence from the nhanes I epidemiologic followup study. *J Rheumatol.*, 1991; 18: 591–598.
42. Dekker J, Van Dijk GM, VEENHOF C. Risk factors for function decline in osteoarthritis of the hip or knee. *Curr Opin Rheumatol.*, 2009; 21(5):520–552.
43. Dennis DA, Komistek RD, Stich LJB, et al. Range of motion after total knee arthroplasty: the effect of implant design and weight-bearing conditions. *J Arthroplasty.*, 1998; (13):748.
44. Deschenes MR, Holdren AN, McCoy RW. Adaptations to short-term muscle unloading in young and aged men. *Med Sci Sport Exerc.*, 2008; 40:856–863.
45. Diracoglu D, Aydin R, Baskent A, Celik A. Effects of kinesthesia and balance exercises in knee osteoarthritis. *J Clin Rheumatol.*, 2005; 11(6):303–310.
46. Diracoglu D, Baskent A, Yagci I, Ozcakar L, Aydin R. Isokinetic Strength measurements in early knee osteoarthritis. *Acta Reumatol Port.*, 2009; 34(1):72-77.
47. Doherty M. Pain in osteoarthritis. In: Giamberardino MA, editor. *Pain 2002: an updated review: refresher course syllabus*. Seattle: IASP Press., 2002; 51–57.

48. Duffel LD, Southgate DFL, Gulati V, McGregor AH. Balance and gait adaptations in patients with early knee osteoarthritis. *Gait e Posture.*, 2014; 39:1057–1061.
49. Edwards RR, Haythornthwaite JA, Smith MT, Klick B, Katz JN. Catastrophizing and depressive symptoms as prospective predictors of outcomes following total knee replacement. *Pain Res Manag.*, 2009; (14):307–311.
50. Ekdaml C. Postural control, muscle function and psychological factors in rheumatoid arthritis. Are there any relations?. *Scand J Rheumatol.*, 1992; 21: 297–301.
51. Ekenstedt KJ, Sonntag WE, Loeser RF, Lindgren BR, Carlson CS. Effects of chronic growth hormone and insulin-like growth factor 1 deficiency on osteoarthritis severity in rat knee joints. *Arthritis Rheum.*, 2006; 54(12):3850-3858.
52. Ersoz M, Erguns. Relationship Between Knee range of motion and Kellgren-Lawrence radiographic scores in knee osteoarthritis. *Am J Phys Med Rehabil.*, 2003; 82(2):110-115.
53. Escalante A, Lichtenstein MJ, Dhanda R, Cornell JE, Hazuda HP. Determinants of hip and knee flexion range: results from the san Antonio longitudinal study of aging. *Arthritis Care Res.*, 1999; 12(1):8–18.
54. Ethgen O, Bruyere O, Richy F, Dardennes C, Reginster JY. Health-related quality of life in total hip and total knee arthroplasty. A qualitative and systematic review of the literature. *J Bone Joint Surg Am.*, 2004; 86(5):963-974.
55. Felson DT, Lawrence RC, Dieppe PA, et al. Osteoarthritis: new insights. Part 1: the disease and its risk factors. *Ann Intern Med.*, 2000; 133:635–646.
56. Felson DT. Osteoarthritis: new insights. Part 2: treatment approaches. *Ann Intern Med.*, 2000; 133:726–37.
57. Felson DT. Osteoarthritis as a disease of mechanics. *Osteoarthritis Cartilage.*, 2013; 21(1): 10–5.
58. Felson DT. The sources of pain in knee osteoarthritis. *Curr Opin Rheumatol.*, 2005; 17(5):624–628.
59. Felson DT, Zhang Y. An update on the epidemiology of knee and hip osteoarthritis with a view to prevention. *Arthritis Rheum.*, 1998; 41:1343–1355.

60. Felson DT, Gross KD, Nevitt MC, Yang M, Lane NE, Torner JC, et al. The effects of impaired joint position sense on the development and progression of pain and structural damage in knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum.*, 2009; 61(8):1070–1076.
61. Fitzgerald GK, Piva SR, Irrgang JJ, Bouzubar F, Starz TW. Quadriceps activation failure as a moderator of the relationship between quadriceps strength and physical function in individuals with knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum.*, 2004; 51(1):40–48.
62. Fitzgerald GK, Piva SR, Irrgang JJ. Reports of joint instability in knee osteoarthritis: its prevalence and relationship to physical function. *Arthritis Reum.*, 2004; (51):941-946.
63. Ford KR, Myer GD, Hewett TE, Ford KR, Myer GD, Hewett TE. Reliability of landing 3D motion analysis: implications for longitudinal analyses. *Medicine e Science in Sports e Exercise.*, 2007; 39(11):2021–2028.
64. Foong YC, Khan HI, Blizzard L, et al. The clinical significance, natural history and predictors of bone marrow lesion change over eight years. *Arthritis Research & Therapy.*, 2014; 16(4):149.
65. Fransen M, Su S, Harmer A, et al. A longitudinal study of knee pain in older men: Concord Health and Ageing in Men Project. *Age Ageing.*, 2014; (43):206–212.
66. Gill GS, Joshi AB. Long-term results of cemented, posterior cruciate ligament-retaining total knee arthroplasty in osteoarthritis. *Am J Knee Surg.*, 2001; 14:209–214.
67. Goldring MB, Marcu KB. Cartilage homeostasis in health and rheumatic diseases. *Arthritis Res Ther.*, 2009. 11(3):224.
68. Graham JE, Ostir GV, Fisher SR, Ottenbacher KJ. Assessing walking speed in clinical research: a systematic review. *J Eval Clin Pract.*, 2008; 14:552–562.
69. Granot M, Lowenstein L, Yarnitsky D, Tamir A, Zimmer EZ. Postcesarean section pain prediction by preoperative experimental pain assessment. *Anesthesiology.* 2003; 98:1422–1426.
70. Graven-Nielsen T, Wodehouse T, Langford R.M, Arendt-Nielsen L, Kidd B.L. Normalization of Widespread Hyperesthesia and Facilitated Spatial Summation of Deep-Tissue Pain in Knee Osteoarthritis Patients After Knee Replacement. *Arthritis & Rheumatism.*, 2012; 64(9): 2907–2916.

71. Graven-Nielsen T, Lund H, Arendt-Nielsen L, Danneskiold-Samsøe B, Bliddal H. Inhibition of maximal voluntary contraction force by experimental muscle pain: a centrally mediated mechanism. *Muscle Nerve.*, 2002; 26(5):708–712.
72. Graven-Nielsen T, Arendt-Nielsen L. Assessment of mechanisms in localized and widespread musculoskeletal pain. *Nat Rev Rheumatol.*, 2010; 6(10):599–606.
73. Graven-Nielsen T, Svensson P, Arendt-Nielsen L. Effects of experimental muscle pain on muscle activity and co-ordination during static and dynamic motor function. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.*, 1997; 105(2):156–164.
74. Grob KR, Kuster MS, Higgins SA, Lloyd DG, Yata H. Lack of correlation between different measurements of proprioception in the knee. *J Bone Joint Surg Br.*, 2002; 84(4):614–618.
75. Greene KA, Schurman JR II. Quadriceps muscle function in primary total knee arthroplasty. *J Arthroplast.*, 2008; 23:15–19.
76. Guccione, A.A., Felson, D.T., Anderson, J.J., Anthony, J.M., Zhang, Y., Wilson, P.W., et al. The effects of specific medical conditions on the functional limitations of elders in the Framingham Study. *Am. J. Public Health.*, 1994; (84):351–358.
77. Gur H, Cakin N. Muscle Mass, Isokinetic Torque, And Functional Capacity In Women With Osteoarthritis Of The Knee. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;84:1534-41.
78. Hall MC, Mockett SP, Doherty M. Relative impact of radiographic osteoarthritis and pain on quadriceps strength, proprioception, static postural sway and lower limb function. *Ann Rheum Dis.*, 2006; 65(7):865–870.
79. Hassan BS, Mockett S, Doherty M. Static postural sway, proprioception, and maximal voluntary quadriceps contraction in patients with knee osteoarthritis and normal control subjects. *Ann Rheum Dis.*, 2001; 60:612–618.
80. Hassan BS, Doherty SA, Mockett S, Doherty M (2002) Effect of pain reduction on postural sway, proprioception, and quadriceps strength in subjects with knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis.*, 2002; 61:422-428.
81. Hendiani J.A, Westlund K.N, Lawand N, et al. Mechanical sensation and pain thresholds in patients with chronic arthropathies. *J Pain.*, 2003; 4:203–11.
82. Hewitt BA, Refshauge KM, Kilbreath SL. Kinesthesia at the knee: the effect of osteoarthritis and bandage application. *Arthritis Rheum.*, 2002; 47(5):479–483.

83. Hinman RS, Bennell KL, Metcalf BR, Crossley KM. Balance impairments in individuals with symptomatic knee osteoarthritis: a comparison with matched controls using clinical tests. *Rheumatology.*, 2002; 41:1388–1394.
84. Hinman RS, Bennell KL, Metcalf BR, Crossley KM. Delayed onset of quadriceps activity and altered knee joint kinematics during stair stepping in individuals with knee osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil.*, 2002; 83(8):1080–1086.
85. Hirata R.P.; Arendt-Nielsen L.; Shiozawa S.; Graven-Nielsen T. Experimental knee pain impairs postural stability during quiet stance but not after perturbations. *Eur J Appl Physiol.* 2012;112(7):2511-21.
86. Holla JFM, Steultjens MPM, Van DLM, Roorda LD, Bierma-Zeinstra SMA, Broeder AAD, Dekker J. Determinants of range joint motion in patients with early symptomatic osteoarthritis of the hip and or knee an exploratory study in the check cohort. *Osteoarthritis and Cartilage.*, 2011; 19(4):441 –419.
87. Hortobay T, Garry J, Holbert D, Devita P. Aberrations in the control of quadriceps muscle force in patients with knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum.*, 2004; 51(4):562–569.
88. Hsieh RL, Lee WC, Lo MT, Liao WC. Postural stability in patients with knee osteoarthritis: Comparison with controls and evaluation of relationships between postural stability scores and international classification of functioning, disability and realth components. *Archives of physical medicine and rehabilitation.*, 2013; 94:340–346.
89. Hsu WL, Scholz JP, Schoner G, Jeka JJ, Kiemel T. Control and estimation of posture during quiet stance depends on multijoint coordination. *J Neurophysiol.*, 2007; 97(4):3024–3035.
90. Huber EO, De Bie RA, Roos EM, Bischoff-Ferrari HA. Effect of Pre-Operative Neuromuscular Training on Functional Outcome After Total Knee Replacement: A Randomized-Controlled Trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2013;3;14:157.
91. Hubley-Kozey CL, Hill NA, Rutherford DJ, Dunbar MJ, Stanish WD. Co-activation differences in lower limb muscle between asymptomatic controls and those with varying degrees of knee osteoarthritis during walking. *Clin Biomech.*, 2009; 24:407–414.
92. kkk HT, Su JY, Chang JK, Chen CH e Wang GJ. The early clinical outcome of minimally invasive quadriceps sparing total knee arthroplasty: report of a 2 – year follow-up. *Journal of Arthroplasty.*, 2007;(22):1007 –1012.

93. Hunt MA, Wrigley TV, Hinman RS, Bennell KL. Individuals with severe knee osteoarthritis exhibit altered proximal walking mechanics compared with individuals with less severe OA and those without knee pain. *Arthritis Care and Research.*, 2010; 62: 1426–1432.
94. Hurley MV, Rees J, Newham DJ. Quadriceps function, proprioceptive acuity and functional performance in healthy young, middle-aged and elderly subjects. *Age Ageing.*, 1998; 27(1):55–62.
95. Hurley MV, Scott DL, Rees J, Newham DJ. Sensorimotor changes and functional performance in patients with knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis.*, 1997; 56: 641–648.
96. Hurley MV, Scott DL. Improvements in quadriceps sensorimotor function and disability of patients with knee osteoarthritis following a clinically practicable exercise regime. *Br J Rheumatol.*, 1998; 37(11):1181–1187.
97. Hurley MV (2003) Muscle Dysfunction And Effective Rehabilitation Of Knee Osteoarthritis: What We Know And What We Need To Find Out. *Arthr Care Res* 49:444–452.
98. Imamura M, Imamura ST, Kaziya HH, et al. Impact of nervous system hyperalgesia on pain, disability, and quality of life in patients with knee osteoarthritis: a controlled analysis. *Arthritis Rheum.*, 2008; 59(10):1424–31.
99. International Association for the Study of Pain (IASP), 1994.
100. Ikeda S, Tsumura H, Torisu T. Age-related quadriceps-dominant muscle atrophy and incident radiographic knee osteoarthritis. *J Orthop. Sci.*, 2005; 10(2):121-126.
101. Jan MH, Lin CH, Lin YF, Lin JJ, Lin DH. Effects of weight-bearing versus nonweight-bearing exercise on function, walking speed, and position sense in participants with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.*, 2009; 90(6):897–904.
102. Judge A, Arden NK, Cooper C, Javaid MK, Carr AJ, Field RE, Dieppe PA. Predictors of outcomes of total knee replacement surgery. *Rheumatology.*, 2012; 51(10):1804-1813.
103. Kang HG, Dingwell JB. Dynamic stability of superior vs inferior segments during walking in young and older adults. *Gait and Posture.*, 2009; 30:260–263.

104. Karsenty G, Glass DA, Bialek P, Ahn JD, Starbuck M, Patel MS, Clevers H, Taketo MM, Long F, McMahon AP, Long RA. Canonical wnt signaling in differentiated osteoblasts controls osteoclast differentiation., 2005; 8(5):751-764.
105. Kehlet H, Jensen Ts, Woolf Cj: Persistent Postsurgical Pain: Risk Factors And Prevention. Lancet 2006; 367: 1618-25.
106. Kendall FP. Músculos provas e funções com postura e dor. Editora: Manole; 2007.
107. Kurtz S, Ong K, Lau E, et al. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. J Bone Joint Surg Am. 2007; 89(4):780.
108. Kurtz S, Mowat F, Ong K, Chan N, Lau E, Halpern M. Prevalence of primary and revision total hip and knee arthroplasty in the United States from 1990 through 2002. J Bone Joint Surg AM., 2005; 87(7):1487-1497.
109. Konig A, Walther M, Kirschner S, Gohlke F. Balance sheets of knee and functional scores 5 years after total knee arthroplasty for osteoarthritis. A source for patient information. J. Arthroplasty. 2000; 15:289-294.
110. Sharma L, Dunlop DD, Cahves S, Song J, Hayes KW. Quadriceps strength and osteoarthritis progression in malaligned and lax knees. Ann Intern Med. 2003; 138:613-619.
111. Sluka KA, Nicolas ON, John JC, Charles RC, Bridget Z, Barbara AR. Preoperative predictors of pain following total knee arthroplasty. J Arthroplasty., 2014; 29(7):1383-1387.
112. Sluka KA, Nicolas ON, John JC, Charles RC, Bridget Z, Barbara AR, et al. Predictors of postoperative movement and resting pain following total knee replacement. Pain., 2012; 153(11):2192–2203.
113. Kavchak A.J, Fernandez-de-Las-Penas C, Rubin L.H, et al. Association between altered somatosensation, pain, and knee stability in patients with severe knee osteoarthritis. Clin J Pain., 2012; 28(7):589–94.
114. Kellgren J.H, Lawrence J.S. Radiological assessment of osteoarthrosis. Ann Rheum Dis. 1957; 16(4):494-502.

115. Kim IJ, Kim DH, Jung JY, et al. Association between bone marrow lesions detected by magnetic resonance imaging and knee pain in community residents in Korea. *Osteoarthritis Cartilage.*, 2013; 21(9):1207–1213.
116. Kosek E, Ordeberg G. Abnormalities of somatosensory perception in patients with painful osteoarthritis normalize following successful treatment. *Eur J Pain.*, 2000; 4(3):229–38.
117. Kramer WC, Hendricks KJ, Wang J. Pathogenetic mechanisms of posttraumatic osteoarthritis: opportunities for early intervention. *International Journal of Clinical and Experimental Medicine.*, 2011; 4(4), 285–298.
118. Krasnokutsky S, Attur M, Palmer G, Samuels J, Abramson SB. Current concepts in the pathogenesis of osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage.*, 2008; 16(3):13.
119. Landry SC, McKean KA, Hubley-Kozey CL, Stanish WD, Deluzio KJ. Knee biomechanics of moderate OA patients measured during gait at a self-selected and fast walking speed. *J Biomech.*, 2007; 40:1754–1761.
120. Lanza I, Towse T, Caldwell G, Wiomore D, Kent-Braun J. Effects of age on human muscle torque, velocity, and power in two muscle groups. *Journal of Applied Physiology.*, 2003; 15: 2361-2369.
121. Laxafoss E, Jacobsen S, Gosvig KK, Sonne-Holm S. Case Definitions of knee osteoarthritis in 4151 unselected subjects: relevance for epidemiological studies: the Copenhagen osteoarthritis study. *Skeletal Radiol.*, 2010; 39:859–866.
122. Lawrence RC, Helmick CG, Arnett FC, Deyo RA, Felson DT, Giannini EH, et al. Estimates of the prevalence of arthritis and selected musculoskeletal disorders in the United States. *Arthritis Rheum.*, 1998; (41):778–799.
123. Lawrence RC, Felson DT, Helmick CG, et al. National Arthritis Data Workgroup. Estimates of the prevalence of arthritis and other rheumatic conditions in the United States: Part II. *Arthritis Rheum.*, 2008; (58):26–35.
124. Lee Y.C, Lu B, Bathon J.M, Haythornthwaite J.A, Smith M.T, Page G.G, et al. Pain sensitivity and pain reactivity in osteoarthritis. *Arthritis Care Res.*, 2011; (63):320–327.

125. Lewek MD, Rudolph KS, Snyder-Mackler L. Control of frontal plane knee laxity during gait in patients with medial compartment knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage.*, 2004; 12:745 – 751.
126. Lin DH, Lin YF, Chai HM, Han YC, Jan MH. Comparison of proprioceptive functions between computerized proprioception facilitation exercise and closed kinetic chain exercise in patients with knee osteoarthritis. *Clin Rheumatol.*, 2007; 26(4):520–528.
127. Liikavainio T, Lyytinen T, Tyrvainen E, Sipila S, Arooski JP. Physical function and properties of quadriceps femoris muscle in men with knee osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil.*, 2008; 89(11):2185–2194.
128. Lorentzen JS, Petersen MM, Brot C, Madsen OR. Early changes in muscle strength after total knee arthroplasty: a 6-month followup of 30 knees. *Acta Orthop Scand.*, 1999; 70(2):176–179.
129. Losina E, Walensky RP, Kessler CL, Emrani PS, Reichmann WM, Wright EA, et al. Costeffectiveness of total knee arthroplasty in the United States:patient risk and hospital volume. *Arch Intern Med.*, 2009; 22; 169(12):1113-1121.
130. Lundblad H, Kreicbergs A, Jansson KA. Prediction of persistent pain after total knee replacement for osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Br.*, 2008; (90):166–171.
131. Lund I, Lundeborg T, Kowalski J, et al. Evaluation of variations in sensory and pain threshold pain threshold assessments by electrocutaneous stimulation. *Physiother Theory Pract.*, 2005; (21):81–92.
132. Manek NJ, Lane NE. Osteoarthritis:current concepts in diagnosis and management. *Am Fam Physician.* 2000; 61(6):1795–1804.
133. McCrory JL, Salacinski AJ, Hunt SE, Greenspan SL. Thigh muscle strength in senior athletes and healthy controls. *J Strength Cond Res.*, 2009; (23):2430–2436.
134. McGinley JL, Baker R, Wolfe R, Morris ME, McGinley JL, Baker R, et al. The reliability of three-dimensional kinematic gait measurements: a systematic review. *Gait e Posture.*, 2009; 29(3):360–369.
135. McClelland JA, Webster KE, Feller JA, Menz HB. Knee kinematics during walking at different speeds in people who have undergone total knee replacement. *The Knee* 2011; 151–155.

136. Mills K, Hunt MA, Ferber R. Biomechanical deviations during level walking associated with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Arthritis Care Res.*, 2013; 65(10):1643–1665.
137. Miner AL, Lingard EA, Wright EA, et al. Knee range of motion after total knee arthroplasty: how important is this as an outcome measure?. *J Arthroplasty.*, 2003;18(3):286.
138. Minns Lowe CJ, Barker KL, Dewey M, Sackley CM. Effectiveness of physiotherapy exercise after knee arthroplasty for osteoarthritis: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *BMJ.*, 2007; 335:812.
139. Mizner RL, Petterson SC, Stevens JE, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Preoperative quadriceps strength predicts functional ability 1 year after total knee arthroplasty. *J Rheumatol.*, 2005; 32(8):1533–1539.
140. Mizner RL, Petterson SC, Stevens JE, Vandenbome K, Snyder-Mackler L. Early quadriceps strength loss after total knee arthroplasty: the contributions of muscle atrophy and failure of voluntary muscle activation. *J Bone Joint Surg Am.*, 2005; 87(5):1047–1053.
141. Mizner RL, Stevens JE, Snyder-Mackler L. Voluntary activation and decreased force production of the quadriceps femoris muscle after total knee arthroplasty. *Phys Ther.*, 2003; 83(4):359–365.
142. Mizner RL, Petterson SC, Snyder-Mackler L. Quadriceps strength and the time course of functional recovery after total knee arthroplasty. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2005; (35):424-436.
143. Moffet H, Collet J, PhD, Shapiro SH, Paradis G, Marquis F, Lucille Roy. Effectiveness of Intensive Rehabilitation on Functional Ability and Quality of Life After First Total Knee Arthroplasty: A Single-Blind Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil.*, 2004; 85 (4):546–556.
144. Morton JP, Atkinson G, Maclaren DP, Cable NT, Gilbert G, Broome C, Mcardle A, Drust B. Reliability Of Maximal Muscle Force And Voluntary Activation As Markers Of Exercise Induced Muscle Damage. *Eur J Appl Physiol.*, 2005; 94:541–548.
145. Moyer R.F.; Birmingham T.B.; Chesworth BM.; Kean CO.; Giffin JR. Alignment, body mass and their interaction on dynamic knee joint load in patients with knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage.*, 2010; 18:888-893.

146. Mundermann, A., Dyrby, CO., Andriacchi, T.P. Secondary gait changes in patients with medial compartment knee osteoarthritis: increased load at the ankle, knee, and hip during walking. *Arthritis Rheum.*, 2005; (52):2835–2844.
147. Mundermann A, Asay JL, Mundermann L, Andriacchi TP. Implications of increased medio-lateral trunk sway for ambulatory mechanics. *Journal of Biomechanics.*, 2008; 41:165 – 170.
148. Neogi T. The epidemiology and impact of pain in osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage.*, 2013; 21(9):1145–1153.
149. O'Reilly SC, Jones A, Muir KR, Doherty M. Quadriceps weakness in knee osteoarthritis: the effect on pain and disability. *Ann Rheum Dis.*, 1998; 57(10):588–594.
150. Ouellet D, Moffet H. Locomotor Deficits Before and Two Months After Knee Arthroplasty. *American College of Rheumatology.*, 2002; 484–493.
151. Page CJ, Hinman RS, Bennell KL. Physiotherapy management of knee osteoarthritis. *J Rheum Dis.*, 2011; 14(2):145–151.
152. Pearle AD, Warren RF, Rodeo SA. Basic science of articular cartilage and osteoarthritis. *Clin Sport Med.*, 2005; 24:1-12.
153. Peat G, McCarney R, Croft P. Knee pain and osteoarthritis in older adults: a review of community burden and current use of primary health care. *Annals of the Rheumatic Diseases.*, 2001; (60):91–97.
154. Pelland L, Brosseau L, Wells G, et al. Efficacy of strengthening exercises for osteoarthritis (part I): a meta-analysis. *Phys Ther Rev.*, 2004; 9:77–108.
155. Perry J. *Gait analysis: normal and pathologic function*. Thorofare (NJ): Slack, Inc., 1992.
156. Peters MI, Sommer M, De Rijke Jm, Kessels F, Heineman E, Patijn J, Marcus Ma, Vlaeyen Jw, Van Kleef M: Somatic And Psychologic Predictors Of Long-Term Unfavorable Outcome After Surgical Intervention. *Ann Surg.*, 2007; 245: 487-94.
157. Petersen K.K, Arendt-Nielsen L, Simonsen O, Wilder-Smith O, Laursen M.B. Presurgical assessment of temporal summation of pain predicts the development of chronic postoperative pain 12 months after total knee replacement. *Pain.*, 2015; 156(1):55–61.

158. Petersen KK, Simonsen O, Laursen M.B, Nielsen T.A, Rasmussen S, Arendt-Nielsen L. Chronic postoperative pain after primary and revision total knee arthroplasty. *Clin J Pain.*, 2015; 31(1):1–6.
159. Petterson SC, Mizner RL, Stevens JE, et al. Improved function from progressive strengthening interventions after total knee arthroplasty: a randomized clinical trial with an imbedded prospective cohort. *Arthritis Rheum.*, 2009; 61(2):174–183.
160. Petterson SC, Barrance P, Buchanan T, Binder-Macleod S, Snyder-Mackler L. Mechanisms underlying quadriceps weakness in knee osteoarthritis. *Med Sci Sports Exerc.* 2008; 40(3):422–427.
161. Piva SR, Gill AB, Almeida GJM, Digioia III AM, Levison TJ, Fitzgerald GK. A balance exercise program appears to improve function for patients with total knee arthroplasty: a randomized. *Clin Trial Phys Ther.*, 2010; 90:880–894.
162. Piva SR, Teixeira PEP, Almeida GJM, Gil AB, DiGioia III AM, Levison TJ, Fitzgerald GK. Contribution of hip abductor strength to physical function in patients with total knee arthroplasty. *Phys Ther.*, 2011; 91(2):225–233.
163. Piva SR, Fitzgerald GK, Wisniewski S et al. Predictors of pain and function outcome after rehabilitation in patients with patellofemoral pain syndrome. *J Rehabil Med* 2009; 41: 604–612.
164. Pua YH, Ong PH, Chong HC, Yeo W, Tan CI, Lo NN. Associations of self-report physical function with knee strength and knee range-of-motion in total knee arthroplasty: possible nonlinear and threshold effects. *J Arthroplasty* 2013; 28:1521–1527.
165. Pua YH, Wrigley TV, Cowan SM, Bennell KL. Hip flexion range of motion and physical in hip osteoarthritis: Mediating effects of hip extensor strength and pain. *Arthritis Rheum.*, 2009; 61(5):633 –640.
166. Puthoff ML, Nielsen DH. Relationships among impairments in lower-extremity strength and power, functional limitations, and disability in older adults. *Phys Ther* 2007; 87(10):1334–1347.
167. Read S.J, Dray A. Osteoarthritic pain: a review of current, theoretical and emerging therapeutics. *Expert Opin Investig Drugs.*, 2008; 17(5):619–40.
168. Ries JD, Echternach JL, Nof L, Blodgett MG. Test-Retest Reliability and Minimal Detectable Change Scores for the Timed “Up & Go” Test, the Six-Minute Walk

Test, and Gait Speed in People With Alzheimer Disease. *Physical Therapy.*, 2009; 120–134.

169. Rice Da, Mcnair Pj. Quadriceps Arthrogenic Muscle Inhibition: Neural Mechanisms And Treatment Perspectives. *Semin Arthritis Rheum.* 2010;40(3):250-266.

170. Riddle DL, Wade JB, Jiranek WA, Kong X. Preoperative pain catastrophizing predicts pain outcome after knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.*, 2010; (468):798–806.

171. Robinson RL, Nee RJ. Analysis of hip strength in females seeking physical therapy treatment for unilateral patellofemoral pain Syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2007. 37(5)232-238.

172. Roddy E, Zhang W, Doherty M. Aerobic walking or strengthening exercise for osteoarthritis of the knee?. A systematic reviem. *Ann Rheum Dis.*, 2005; 64(4):544–548.

173. Rossi MD, Hasson S, Kohia M, Pineda E, Bryan W. Relationship of closed and open chain measures of strength with perceived physical functional and mobility following unilateral total knee replacement. *J Geriatr Phys Ther.*, 2007; 30(1):23–27.

174. Rutherford DJ, Hubley-Kozey CL, Stanish WD. Changes in knee joint muscle activation patterns during walking associated with increased structural severity in knee osteoarthritis. *J Electromyogr Kinesiol.*, 2013; 23:704–711.

175. Rutherford D.J, C.L. Hubley-Kozey, W.D. Stanish. The neuromuscular demands of altering foot progression angle during gait in asymptomatic individuals and those with knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage.*, 2010; (18):654–661.

176. Ryan EE, Rossi MD, Lopez R. The effects of the contract-relax-antagonist-contract form of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on postural stability. *J Strength Cond Res.*, 2010; 24:1888–1894.

177. Saari T, Tranberg R, Zugner R, Uvehammer J, Karrholm J. Changed gait pattern in patients with total knee arthroplasty but minimal influence of tibial insert design: gait analysis during level walking in 39 atj patients and 18 healthy controls. *Acta Orthopaedica.* 2005; 76(2):253–260.

178. Sanchez-Ramirez DC, Van Der Leeden M, Knol DL, Van Der Esch M, Roorda LD, Verschueren S, et al. Association of postural control with muscle strength, proprioception, self-reported knee instability and activity limitations in patients with knee osteoarthritis. *J Rehabil Med.*, 2013; 45(2):192–197.

179. Schaible H.G, Richter F, Ebersberger A, Boettger M.K, Vanegas H, Natura G, et al. Joint pain. *Exp Brain Res.*, 2009; (196):153–62.
180. Segal NA, Glass NA, Felson DT, Hurley M, Yang M, Nevitt M, et al. The effect of quadriceps strength and proprioception on risk for knee osteoarthritis. *Med Sci Sport Exerc.*, 2010; 42(11):2081–2088.
181. Shakoar N, Furmanov S, Nelson DE, Li Y, Block JA. Pain and its relationship with muscle strength and proprioception in knee OA: results of an 8-week home exercise pilot study. *J Musculoskelet Neuronal Interact.*, 2008; 8(1):35–42.
182. Sharma L. Proprioceptive impairment in knee osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North Am.*, 1999; 25(2):299–314.
183. Sharma L. Local factors in osteoarthritis. *Curr Opin Rheumatol.*, 2001; 13(5):441–446.
184. Shakespeare DT, Stokes M, Sherman KP, Young A. Reflex Inhibition of the quadriceps after meniscectomy: Lack of association with pain. *Clin Physiol.* 1985; 5: 137–144.
185. Shinkai S, Watanabe S, Kumagai S, Fujiwara Y, Amano H, et al. Walking speed as a good predictor for the onset of functional dependence in a Japanese rural community population. *Age Ageing.*, 2000; 29: 441–446.
186. Shumway-Cook A, Woollacott M, Baldwin M. The effects of cognitive demands on postural sway in young versus older adults. *Neurol Rep* 1995; 19:44–46.
187. Shumway-Cook A, Gruber W, Baldwin M, et al. The effect of multidimensional exercises on balance, mobility, and fall risk in community-dwelling older adults. *Phys Ther.*, 1997; 77(1):46–57.
188. Silva A, Serrão PR, Driusso P, Mattiello SM. The effects of therapeutic exercise on the balance of women with knee osteoarthritis: a systematic review. *Rev Bras Fisioter.*, 2012; 16:1–9.
189. Silva M, Shepherd EF, Jackson WO, Pratt JA, McClung CD, Schmalzried TP. Knee strength after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.*, 2003; 18(5):605–611.
190. Simoneau G. Kinesiology of walking. In: Neumann DA, eds. *Kinesiology of the Musculoskeletal System*. St Louis, MO: Mosby Inc., 2002; 523–569.
191. Singh JA. Epidemiology of knee and hip arthroplasty: a systematic review. *Open Orthop J* 2011; (5):80–85.

192. Singh JA, Gabriel S, Lewallen D: The Impact Of Gender, Age, And Preoperative Pain Severity On Pain After Tka. *Clin Orthop Relat Res* 2008; 466: 2717-23.
193. Smith AJ, Lloyd DG, Wood DJ. Pre-surgery knee joint loading patterns during walking predict the presence and severity of anterior knee pain after total knee arthroplasty. *J Orthop Res.*, 2004; 22 (2): 260–266.
194. Stevens JE, Balter JE, Kohrt WM, Eckhoff DG. Quadriceps and hamstrings muscle dysfunction after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.*, 2010; 468(9):2460–2468.
195. Stratford PW, Kennedy DM, Robarts SF. Modelling knee range of motion post arthroplasty: clinical applications. *Physiother of motion post arthroplasty: clinical applications. Physiother Can.*, 2010; 62:378–87.
196. Suetta C, et al. Muscle size, neuromuscular activation, and rapid force characteristics in elderly men and women: effects of unilateral long-term disuse due to hip-osteoarthritis. *J Appl Physiol.* 2007; 102(3):942–948.
197. Suokas AK, Walsh DA, McWilliams DF, Condon L, Moreton B, Wyld V, Arendt-Nielsen L, Zhang W. Quantitative sensory testing in painful osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage.*, 2012; (20):1075–1085.
198. Sun HB. Mechanical loading, cartilage degradation, and arthritis. *Ann NY Acad Sci.*, 2010; 1211:37-50.
199. Swanik CB, Lephart SM, Rubash HE. Proprioception, kinesthesia, and balance after total knee arthroplasty with cruciate-retaining and posterior stabilized prosthesis. *J Bone Joint Surg.*, 2004, (86):328-334.
200. Takacs J, Carpenter MG, Garland SJ, Hunt MA. The role of neuromuscular changes in aging and knee osteoarthritis on dynamic postural control. *Aging Dis.* 2013; 4:84–99.
201. Tarigan TJ, Kasjmir YI, Atmakusuma D, Lydia A, Bashiruddin J, Kusumawijaya K, et al. The degree of radiographic abnormalities and postural instability in patients with knee osteoarthritis. *Acta Med Indones.*, 2009; 41:15–19.
202. Turcot K, Hagemester N, De Guise JA, Aissaoui R. Evaluation of unipedal stance in knee osteoarthritis patients using knee accelerations and center of pressure. *Osteoarthritis cartilage.*, 2011; 19(3):281–286.

203. Tverskoy M, Oz Y, Isakson A, Finger J, Bradley EL, Jr, Kissin I. Preemptive effect of fentanyl and ketamine on postoperative pain and wound hyperalgesia. *Anesth Analg.* 1994; 78:205–9.
204. Valtonen A, Po'yyho'nen T, Heinonen A, Sipila' S. Muscle deficits persist after unilateral knee replacement and have implications for rehabilitation. *Phys Ther.*, 2009; 89(10):1072–1079.
205. Van Baar ME, Dekker J, Oostendorp R, et al. Effectiveness of exercise in patients with osteoarthritis of the hip or knee: nine months follow up. *Ann Rheum Dis.*, 2001; 60(12):1123–1130.
206. Van Baar ME, Dekker J, Oostendorp R, et al. The effectiveness of exercise therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee: a randomized clinical trial. *J Rheumatol.*, 1998; 25:2432–2439.
207. Van Dijk GM, Dekker J, Veenhof C, Van Den Ende CH. Course of functional status and pain in osteoarthritis of the hip or knee: a systematic review of the literature. *Arthritis Rheum.*, 2006; 55(5):779–785.
208. Van Dijk GM, Dekker J, Veenhof C, Lankhorst GJ. Limitations in activities in patients with osteoarthritis of the hip or knee: the relationship with body functions, comorbidity and cognitive functioning. *Disabil Rehabil.* 2009; 31(20):1685 –1691.
209. Vahtrik D, Gapeyeva H, Aibast H, Erelina J, Kums J, Haviko T, Märtson A, Schneider G. Quadriceps Femoris Muscle Function Prior And After Total Knee Arthroplasty In Women With Knee Osteoarthritis. *International Journal Of Advanced Statistics And Probability*, 2012; 20(10) 2017–2025.
210. Vasara AI, Konttinen YT, Peterson L, Lindahl A, Kiviranta I. Persisting high levels of synovial fluid markers after cartilage repair: a pilot study. *Clin Orthop Relat Res.*, 2009; 467:267-272.
211. Yoshikawa M, Doita M, Okamoto K, Manabe M, Sha N, Kurosaka M. Impaired postural stability in patients with cervical myelopathy: evaluation by computerized static stabilometry. *Spine.*, 2008; 33:460–464.
212. Zeni JA, K. Rudolph, JS. Higginson. Alterations in quadriceps and hamstrings coordination in persons with medial compartment knee osteoarthritis., *J Electromyogr Kinesiol.*, 2010; (20):148–154.

213. Zhang Y, Jordan, J. M. Epidemiology of osteoarthritis. *Clinics in Geriatric Medicine.*, 2010; 26(3), 355–369.
214. Zhang W, Doherty M, Peat G, Bierma-Zeinstra SM, Arden NK, Bresniman B, et al. Eular evidence based recommendation for the diagnosis of knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis.*, 2010; 69(3):483 –489.
215. Wada M, Kawahara H, Shimada S, Miyazaki T, Baba H. Joint proprioception before and after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.*, 2002; 403:161–167.
216. Wang TM, Hsu WC, Chang CF, Hu CC, Lu TW. Effects of knee osteoarthritis on body's center of mass motion in older adults during level walking. *Biomedical engineering applications basis and communications.*, 2010; 22: 205–212.
217. Wegener L, Kisner C, Nichols D. Static and dynamic balance responses in persons with bilateral knee osteoarthritis. *J Orthop Sports Phys Ther.*, 1997; 25:13–18.
218. Wylde V, Hewlett S, Learmonth ID, Dieppe P. Persistent pain after joint replacement: prevalence, sensory qualities, and postoperative determinants. *Pain.*, 2011;152:566-72.
219. Wieland M, Textor M, Chehroudi B, Brunette DM. Synergistic interaction of topographic features in the production of bone-like nodules on Ti surfaces by rat osteoblasts. *Biomaterials.*, 2005; 26:1119-1130.
220. Wilson DR, McWalter EJ, Johnston JD. The measurement of joint mechanics and their role in osteoarthritis genesis and progression. *Med Clin N Am.*, 2009; 93(1):67–82.
221. Winter DA. *Biomechanics and motor control of human movement*. 4 th ed., new york: john wiley e sons., 2009.
222. White D.K.; Felson D.T.; Niu J.; Nevitt M.C.; Lewis C.E.; Torner J.C.; Neogi T.Reasons for Functional Decline Despite Reductions in Knee Pain: The Multicenter Osteoarthritis Study. *PHYS THER.* 2011; 91:1849-1856.
223. Woollacott M, Shumway-Cook A. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait Posture.*, 2002; 16:1–14.
224. Wylde V, Palmer S, Learmonth ID, Dieppe P. Test-retest reliability of quantitative sensory testing in knee osteoarthritis and healthy participants. *Osteoarthritis Cartilage.*, 2011; (19):655–658.

225. Wylde V, Palmer S, Learmonth ID, Dieppe P. The association between pre-operative pain sensitisation and chronic pain after knee replacement: an exploratory study. *Osteoarthritis Cartilage.*, 2013; (21):1253–1256.

ANEXO 1

Protocolo de Fisioterapia Convencional

1ª Semana:

- Alongamento ativo-assistido de adutores, abdutores e isquiotibiais com auxílio da theraband – 3 séries de 30 segundos;
- Flexo-extensão passiva na posição sentada, utilizando a perna contralateral – 3 séries de 15 repetições;
- Flexo-extensão em decúbito dorsal com o auxílio da bola suíça (feijão) – 3 séries de 15 repetições;
- Mobilização patelar látero-lateral, crânio-caudal e diagonal;
- Mobilização para ganho de ADM em extensão;
- Liberação de fundo de saco quadriciptal;
- Flexão de joelho passiva com auxílio de terapeuta, paciente em decúbito dorsal, quadril flexionado a 90° – 3 a 4 repetições;
- Fortalecimento muscular - co-contração de quadríceps e isquiotibiais com auxílio de travesseiro ou bola embaixo do joelho – 3 séries de 10 repetições;
- Fortalecimento muscular - isotonia de quadríceps, elevação da perna estendida até a altura do joelho contralateral em flexão – 3 séries de 10 repetições;
- Fortalecimento muscular - isometria de adutores com auxílio de bola entre os joelhos – 3 séries de 10 repetições;
- Fortalecimento muscular – isometria de isquiotibiais com auxílio da bola no calcanhar – 3 séries de 10 repetições;
- Fortalecimento de Panturrilha – Isotonia de gastrocnêmio-solear com auxílio do theraband – 3 séries de 15 repetições;
- Treino de Marcha livre com duas muletas – 6 voltas;
- Ultrassom pulsátil F=1 MHz e I=0,4 W/cm² durante 6 minutos na face lateral do joelho;
- Gelo durante 20 minutos 3 vezes ao dia e ao final de cada sessão de Fisioterapia;
- O FES, a TENS e o laser podem ser usados em casos específicos.

2ª Semana:

- Alongamento ativo-assistido de adutores, abdutores e isquiotibiais com auxílio do theraband – 3 séries de 30 segundos;
- Flexo-extensão passiva na posição sentada, utilizando a perna contralateral – 3 séries de 15 repetições;
- Flexo-extensão em decúbito dorsal com o auxílio da bola suíça (feijão) – 3 séries de 15 repetições;
- Mobilização patelar látero-lateral e crânio-caudal;
- Flexão de joelho passiva com auxílio de terapeuta, paciente em decúbito dorsal, quadril flexionado a 90° – 3 a 4 repetições;
- Fortalecimento muscular - co-contração de quadríceps e isquiotibiais com auxílio de travesseiro embaixo do joelho – 3 séries de 15 repetições;
- Fortalecimento muscular - isotonia de quadríceps, elevação da perna estendida até a altura do joelho contralateral em flexão – 3 séries de 15 repetições;
- Fortalecimento muscular - isometria de adutores com auxílio de bola entre os joelhos – 3 séries de 15 repetições;
- Fortalecimento muscular – isometria de isquiotibiais com auxílio da bola no calcanhar – 3 séries de 15 repetições;
- Fortalecimento de abdutores em decúbito lateral – 3 séries de 15 repetições;
- Fortalecimento de Panturrilha – Isotonia de gastrocnêmio-solear com auxílio do theraband – 3 séries de 15 repetições;
- Treino de marcha com obstáculos (4 cones) e 2 muletas – 6 voltas;
- Ultrassom pulsátil $F = 1 \text{ MHz}$ e $I = 0,4 \text{ W/cm}^2$ durante 6 minutos na face lateral do joelho;
- Gelo durante 20 minutos 3 vezes ao dia e ao final de cada sessão de Fisioterapia.

3ª Semana:

- Alongamento ativo-assistido de adutores, abdutores e isquiotibiais com auxílio do theraband – 3 séries de 30 segundos;
- Flexo-extensão passiva na posição sentada, utilizando a perna contralateral – 3 séries de 15 repetições;

- Flexo-extensão em decúbito dorsal com o auxílio da bola suíça (feijão) – 3 séries de 15 repetições;
- Mobilização patelar látero-lateral e crânio-caudal;
- Flexão de joelho passiva com auxílio de terapeuta, paciente em decúbito dorsal, quadril flexionado a 90° e pé no ombro da terapeuta – 3 a 4 repetições;
- Fortalecimento muscular - co-contração de quadríceps e isquiotibiais com auxílio de travesseiro embaixo do joelho – 3 séries de 15 repetições;
- Fortalecimento muscular - isotonia de quadríceps, elevação da perna estendida até a altura do joelho contralateral em flexão – 3 séries de 15 repetições;
- Fortalecimento muscular - isometria de adutores com auxílio de bola entre os joelhos – 3 séries de 15 repetições;
- Fortalecimento muscular – isometria de isquiotibiais com auxílio da bola no calcanhar – 3 séries de 15 repetições;
- Fortalecimento de abdutores em decúbito lateral – 3 séries de 15 repetições;
- Fortalecimento de panturrilha em pé – 3 séries de 15 repetições;
- Fortalecimento posterior em decúbito ventral – 3 séries de 15 repetições;
- Ganho de ADM passiva em decúbito ventral com o auxílio da terapeuta flexionando o joelho – 3 a 4 repetições;
- Treino de marcha com obstáculos (4 cones) e 1 muletas – 6 voltas;
- Ultrassom pulsátil $F=1$ MHz e $I=0,4$ W/cm² durante 6 minutos na face lateral do joelho;
- Gelo durante 20 minutos 3 vezes ao dia e ao final de cada sessão de Fisioterapia.

4ª Semana:

- Alongamento ativo-assistido de adutores, abdutores e isquiotibiais com auxílio do theraband – 3 séries de 30 segundos;
- Flexo-extensão passiva na posição sentada utilizando a perna contralateral – 3 séries de 15 repetições;
- Flexo-extensão em decúbito dorsal com o auxílio da bola suíça (feijão) – 3 séries de 15 repetições;
- Mobilização patelar látero-lateral e crânio-caudal;

- Flexão de joelho passiva com auxílio de terapeuta, paciente em decúbito dorsal, quadril flexionado a 90° e pé no ombro da terapeuta – 3 a 4 repetições;
- Fortalecimento muscular - co-contração de quadríceps e isquiotibiais com auxílio de travesseiro embaixo do joelho – 3 séries de 15 repetições;
- Fortalecimento muscular - isotonia de quadríceps, elevação da perna estendida até a altura do joelho contralateral em flexão – 3 séries de 15 repetições;
- Fortalecimento muscular - isometria de adutores com auxílio de bola entre os joelhos – 3 séries de 15 repetições;
- Fortalecimento muscular – isometria de isquiotibiais com auxílio da bola no calcanhar – 3 séries de 15 repetições;
- Fortalecimento de abdutores em decúbito lateral – 3 séries de 15 repetições;
- Fortalecimento de panturrilha em pé – 3 séries de 15 repetições;
- Fortalecimento posterior em decúbito ventral – 3 séries de 15 repetições;
- Fortalecimento de glúteos – ponte com auxílio de bola grande em MMII;
- Propriocepção – paciente sentado na cadeira em frente ao espelho, fazendo movimentos multidirecionais;
- Propriocepção na tábua de equilíbrio, balancinho e prancha com descarga parcial da perna operada e apoio da perna sadia;
- Ganho de ADM passivo em decúbito ventral com o auxílio da terapeuta flexionando o joelho – 3 a 4 repetições;
- Treino de marcha com obstáculos (4 cones) – 6 voltas;
- Treino na bicicleta horizontal – 10 minutos

2º Mês:

- Alongamento ativo-assistido de adutores, abdutores e isquiotibiais com auxílio do theraband – 3 séries de 30 segundos;
- Flexo-extensão passiva na posição sentada, utilizando a perna contralateral – 3 séries de 15 repetições;
- Flexo-extensão em decúbito dorsal com o auxílio da bola suíça (feijão) – 3 séries de 15 repetições;
- Mobilização patelar látero-lateral e crânio-caudal;

- Flexão de joelho passiva com auxílio de terapeuta, paciente em decúbito dorsal, quadril flexionado a 90° – 5 a 6 repetições;
- Fortalecimento muscular - co-contração de quadríceps e isquiotibiais com carga de 1Kg em ambos os tornozelos – 3 séries de 15 repetições;
- Fortalecimento muscular - isotonia de quadríceps, elevação da perna estendida até a altura do joelho contralateral em flexão – 3 séries de 15 repetições;
- Fortalecimento muscular - isotonia de adutores com auxílio de bola entre os joelhos – 3 séries de 15 repetições;
- Fortalecimento muscular – isotonia de isquiotibiais com auxílio da bola no calcanhar – 3 séries de 15 repetições;
- Fortalecimento de abdutores em decúbito lateral – 3 séries de 15 repetições;
- Fortalecimento de panturrilha em pé – 3 séries de 15 repetições;
- Fortalecimento posterior em decúbito ventral – 3 séries de 15 repetições;
- Fortalecimento de glúteos – ponte com auxílio de bola grande em MMII;
- Propriocepção – paciente sentado na cadeira em frente ao espelho fazendo movimentos multidirecionais;
- Propriocepção nos aparelhos tábuas de equilíbrio, balançinho e prancha com descarga parcial da perna operada e apoio da perna sadia;
- Ganho de ADM passivo em decúbito ventral com o auxílio da terapeuta flexionando o joelho – 4 a 6 repetições;
- Treino de marcha com obstáculos (4 cones) – 8 voltas;
- Treino na bicicleta horizontal – 15 minutos
- Fortalecimento muscular de quadríceps, elevação da perna estendida até a altura do joelho contralateral em flexão – 3 séries de 15 repetições;
- Fortalecimento muscular - isotonia de adutores com auxílio de bola entre os joelhos – 3 séries de 15 repetições;
- Fortalecimento de abdutores em decúbito lateral com carga de 1Kg no tornozelo – 3 séries de 15 repetições;
- Exercício de propriocepção grau 1 com uso de: cama elástica, prancha proprioceptiva multidirecional, disco proprioceptivo e balançinho.
-

3º Mês:

- Alongamento ativo-assistido de adutores, abdutores e isquiotibiais com auxílio do theraband – 3 séries de 30 segundos;
- Flexo-extensão ativa na posição sentada utilizando carga de 2Kg em ambos os tornozelos – 3 séries de 15 repetições;
- Flexo-extensão em decúbito dorsal com o auxílio da bola suíça (feijão) – 3 séries de 15 repetições;
- Mobilização patelar látero-lateral e crânio-caudal;
- Fortalecimento muscular de quadríceps e isquiotibiais com carga de 2Kg em ambos os tornozelos – 3 séries de 15 repetições;
- Fortalecimento muscular de quadríceps, elevação da perna estendida com carga de 3Kg no tornozelo, até a altura do joelho contralateral em flexão – 3 séries de 15 repetições;
- Fortalecimento muscular de adutores em decúbito lateral com carga de 1Kg no tornozelo do membro operado – 3 séries de 15 repetições;
- Fortalecimento de abdutores em decúbito lateral com carga de 2Kg no tornozelo – 3 séries de 15 repetições;
- Fortalecimento de glúteos – ponte com auxílio de bola grande em MMII;
- Propriocepção na tábua de equilíbrio, balancinho e prancha com descarga total da perna operada;
- Treino de marcha com obstáculos (4 cones) – 8 voltas;
- Treino na bicicleta horizontal – 15 minutos
- Treino funcional de flexo-extensão de quadril e joelho com carga de 2Kg em ambos os tornozelos, na barra paralela, rampa e degraus.
- Exercício de propriocepção grau 2 com uso de: cama elástica, prancha proprioceptiva multidirecional, disco proprioceptivo e balancinho.

4º Mês:

- Alongamento ativo-assistido de adutores, abdutores e isquiotibiais com auxílio do theraband – 3 séries de 30 segundos;
- Flexo-extensão ativa de ambos os membros na posição sentada com carga de 3Kg em ambos os tornozelos – 3 séries de 15 repetições;

- Flexo-extensão em decúbito dorsal com o auxílio da bola suíça (feijão) – 3 séries de 15 repetições;
- Mobilização patelar látero-lateral e crânio-caudal;
- Fortalecimento muscular de quadríceps e isquiotibiais com carga de 2Kg em ambos os tornozelos durante a subida de degraus;
- Fortalecimento muscular de quadríceps, elevação da perna estendida com carga de 3Kg – 3 séries de 15 repetições;
- Fortalecimento muscular de adutores em decúbito lateral com carga de 2Kg – 3 séries de 15 repetições;
- Fortalecimento muscular de isquiotibiais com carga de 3Kg em ambos os tornozelos – 3 séries de 15 repetições;
- Fortalecimento de abdutores em decúbito lateral com carga de 3Kg no tornozelo – 3 séries de 15 repetições;
- Fortalecimento de Panturrilha em pé – 3 séries de 15 repetições;
- Exercício de propriocepção grau 3 com uso de: cama elástica, prancha proprioceptiva multidirecional, disco proprioceptivo e balancinho;
- Exercícios pliométricos associados ao treino funcional.

ANEXO 2

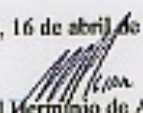
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS
CAMPUS DA SAÚDE PROF. JOÃO CARDOSO NASCIMENTO JR
HOSPITAL UNIVERSITÁRIO
Rua Cláudio Batista S/N- Centro de Pesquisas Biomédicas - Bairro Sanatório
CEP: 49060-100 Aracaju-SE / Fone: (79) 2105-1805
E-mail: cep@ufse.br

DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que o Protocolo de Pesquisa intitulado "AVALIAÇÃO DE RESULTADOS EM ARTROPLASTIA TOTAL DE JOELHO" – Nº CAAE – 0287.0.000.107-10, sob orientação do pesquisador Prof. Ms. Reuthemann Esquias Teixeira Tenório Albuquerque Madruga, foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Sergipe- CEP/UFS em reunião realizada dia 09/04/2010.

Cabe ao pesquisador apresentar ao CEP/UFS os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Res. CNS 196/96).

Aracaju, 16 de abril de 2010.


Prof. Dr. Manuel Hermínio de Aguiar Oliveira
Coordenador do CEP/UFS

ANEXO 3

Termo de Compromisso e Consentimento

Vimos convidar, por meio deste termo, _____, portador (a) do RG nº _____, a participar do projeto: “Análise Comparativa da Dor Crônica em Pacientes Submetidos à Artroplastia Total do Joelho (ATJ): um estudo Multicêntrico” que será realizado na Universidade Federal de Sergipe, campus Saúde – Hospital Universitário (HU). Os objetivos do referido projeto são: (1) Examinar a relação entre a duração da dor, o grau de osteoartrite, a intensidade dolorosa (pré e pós operatória) e a inibição da intensidade dolorosa no primeiro ano após ATJ; (2) Comparar a duração, a intensidade e o desenvolvimento da dor crônica um ano depois da cirurgia em diferentes países; (3) Analisar o padrão de dor, medicações para dor antes e imediatamente após a cirurgia em diferentes países; (4) Verificar a interferência da dor na função física em diferentes países; (5) Caracterizar a qualidade de vida dos pacientes submetidos à ATJ em diferentes países; Estou sendo devidamente informado (a) sobre o projeto, o qual é constituído por 1 (um) questionário referente aos meus dados pessoais, questionamentos sobre o estado atual e progresso de saúde no que diz respeito a disfunções dos membros inferiores, presença de distúrbios neurológicos, visuais, auditivos e vestibulares. A mim é resguardada a liberdade de me recusar a participar ou de retirar o meu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem nenhum prejuízo. Estou sendo esclarecido (a) também que não há nenhum método invasivo na obtenção dos dados e que os procedimentos realizados não oferecem riscos, uma vez que eu mesmo farei o preenchimento do questionário. A mim também será resguardado o livre arbítrio e liberdade de respondê-lo ou não. Autorizo a utilização destes dados como fonte para elaboração de um projeto de pesquisa e sua posterior publicação, em forma de livro e/ou artigo. Ressalto que os meus dados pessoais e demais informações são confidenciais e serão unicamente de uso dos autores do projeto em questão para os fins supracitados.

Firmo o presente, assinatura do voluntário (a)

Aracaju, ____/____/____.

Reuthmann E.T.T.A Madruga Endereço: Av. Beira Mar, n. 2340, apt. 402, Treze de Julho, Aracaju-Se. CEP: 49025040 Telefone:(79) 991912946	Orientadora: Prof. Dra. Josimari Melo de Santana Endereço: Av Augusto Franco, nº 3500, Cond. Res. Morada das Mangueiras, Rua K, casa 214. Ponto Novo, Aracaju-Se CEP: 49097-670 Telefone: (79) 9935 6947
--	--

ANEXO 4**INQUÉRITO SELEÇÃO DA AMOSTRA****IDENTIFICAÇÃO DO PACIENTE**

NOME: _____

IDADE: _____ SEXO: _____ COR: _____

ALTURA: _____ PESO: _____ MEMBRO DOMINANTE: _____

NACIONALIDADE: _____ NATURALIDADE: _____

PROFISSÃO ATUAL: _____ OCUPAÇÃO: _____

ENDEREÇO: _____

CIDADE: _____ ESTADO: _____ CEP: _____

EMAIL: _____

TELEFONE: _____ / _____

1- Realiza alguma atividade física ou treinamento físico com regularidade? Caso positivo, cite-a.

2- Queixa-se de tontura?

3- Queixa-se de desequilíbrio?

4- Apresentou episódios de epilepsia aos últimos meses?

5- Apresenta algum comprometimento visual ou auditivo? Caso positiva cite-0.

6- Apresenta alguma patologia neurológica, cardiovascular, musculoesquelética, outras? Caso positiva, cite-as.

7- Tem alguma medicação hipertensiva, neuroléptica, anssiolítica, anti-arrítmica, vasorreguladores, analgésicos, drogas antiinflamatórias, outras? Caso positivo, cite-as.

8- Você continua a ter dor no joelho da cirurgia quando está em repouso? Se a resposta for não, por favor, informe-nos quando essa dor parou ____/____/____

9- Você continua a ter dor no joelho da cirurgia durante seus exercícios? Se a resposta for não, por favor, informe-nos quando essa dor parou ____/____/____

10- Após a cirurgia, você fez fisioterapia?

11- Por quanto tempo?

ANEXO 5
FICHA DE AVALIAÇÃO



Paciente: _____

Tel.: _____

Idade: _____ Sexo: _____ Joelho Operado: _____ Peso: _____ Altura.: _____

Avaliador: _____ Data: _____

AVALIAÇÃO FUNCIONAL

1. NRS e FLEXIMETRIA

JOELHO OPERADO		
NRS em Repouso: _____		
	ADM (graus)	DOR
FLEXÃO		
EXTENSÃO		

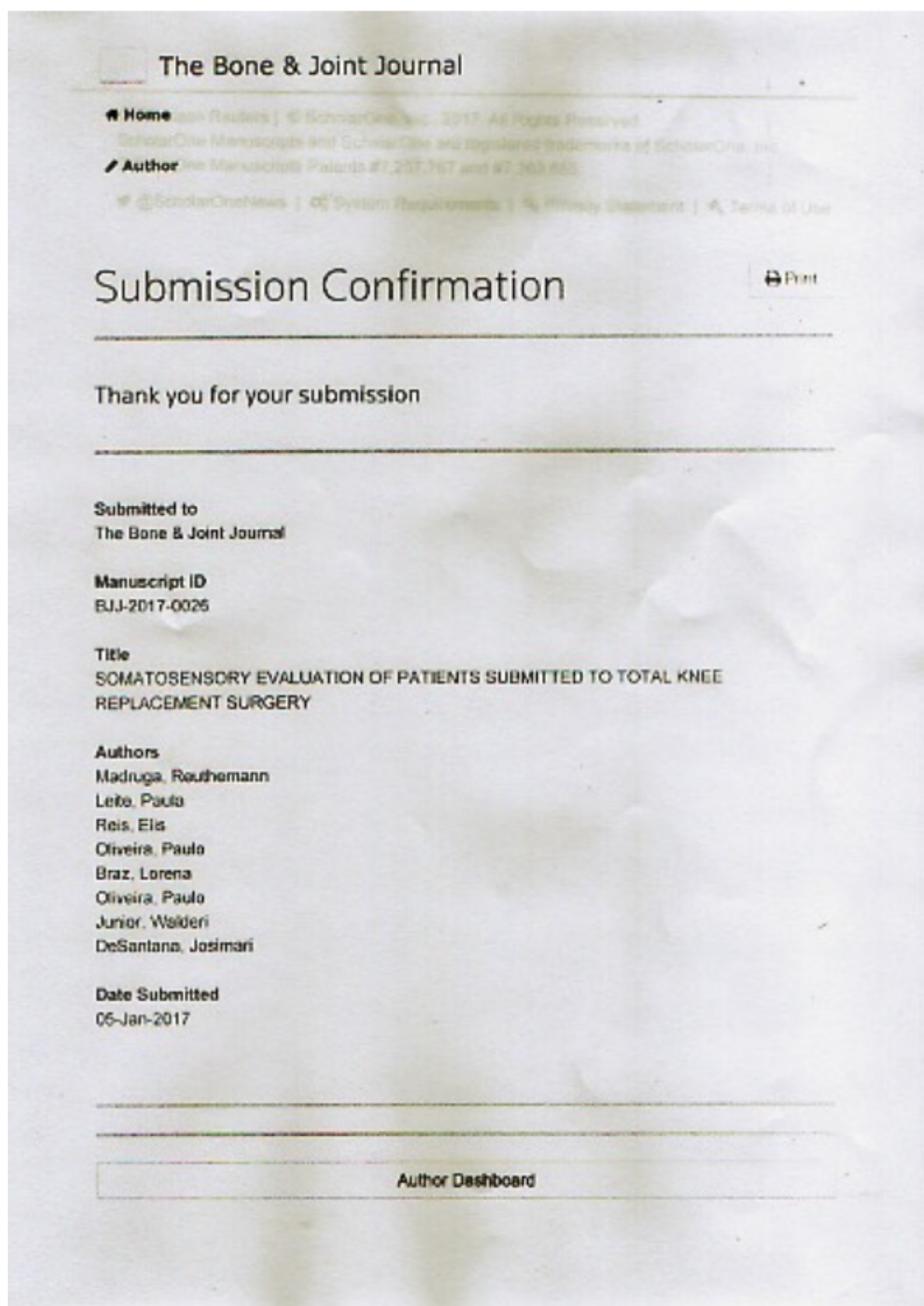
JOELHO NÃO OPERADO		
NRS em Repouso: _____		
	ADM (graus)	DOR
FLEXÃO		
EXTENSÃO		

2. DINAMOMETRIA

JOELHO OPERADO				
FORÇA (N)	1º valor	2º valor	3º valor	MÉDIA
EXTENSORES				
FLEXORES				
ROT. EXTERNOS				
ROT. INTERNOS				
ABDUTORES				

JOELHO NÃO OPERADO				
FORÇA (N)	1º valor	2º valor	3º valor	MÉDIA
EXTENSORES				
FLEXORES				
ROT. EXTERNOS				
ROT. INTERNOS				
ABDUTORES				

ANEXO 6



ANEXO 7

NORMAS DA REVISTA THE BONE & JOINT JOURNAL

Instructions for Authors

The Bone & Joint Journal is owned and published by The British Editorial Society of Bone & Joint Surgery.

We welcome original articles from any part of the world. The papers are assessed by members of the Editorial Board and our international panel of expert reviewers, then either accepted for publication or rejected by the Editor. We receive over 2000 submissions each year and accept about 250 for publication, many after revisions recommended by the reviewers, editors or statistical advisers. A decision usually takes between six and eight weeks. Each paper is assessed by two reviewers with a special interest in the subject covered by the paper, and also by members of the editorial team. Controversial papers will be discussed at a full meeting of the Editorial Board. Publication is between four and six months after acceptance.

Proofs of the edited paper and illustrations are emailed to the corresponding author for correction and to respond to any queries from the Editor. The corresponding author will receive a free PDF of the paper within a few days of publication; professional reprints can be ordered.

Please note: *The Bone & Joint Journal* is no longer publishing Case Reports and they will be rejected without review.

Online submissions through ScholarOne Manuscripts

In order to make a submission through ScholarOne Manuscripts, please visit <https://mc04.manuscriptcentral.com/bjj>. If you are visiting the website for the first time, you will need to create an account before logging in.

To submit through ScholarOne Manuscripts, all papers must adhere to the following guidelines, otherwise, the manuscript will be declined.

Manuscript guidelines

We only accept papers with a maximum of 4000 words including the Abstract, body of the text and References. If you have more words than this please edit your manuscript until you reach the required word count.

We only accept papers which have 8 authors or less. Please only list authors who have actively written the paper. Any additional personnel associated with the collection of data or production of the manuscript should be thanked in an acknowledgement at the end of the paper.

We only accept papers with 10 figures or less, counting a, b and c separately. Please ensure you split composite figures into their separate images (eg 1a, 1b, 1c etc), as they will need to be uploaded individually to OrthoDox. Each figure will need a full descriptive legend identifying the area of interest and any arrows or lettering. For radiographs please ensure you state view used and the time point at which it was taken.

We only accept a maximum of 8 tables. Text included in tables will not count towards overall word count. Each table should have a short, descriptive heading. Tables must not duplicate information already given in the text.

Your main document should be completely blinded and all identifying information should be on a separate title page.

Please read our comprehensive guide on [how to structure a paper](#).

Please use our [preparing a paper checklist](#) to assist you in writing your paper.

Submission

Once you have read the guides and are ready to make your submission, please make sure you have the following documents available:

Your complete manuscript including Abstract, Introduction, Main Text, References, Tables and Acknowledgments. Please ensure all elements are included in the same document. You will only be able to upload one word.doc file. Please ensure this document adheres to the guidelines above. If it does not meet the criteria, it will be declined. A title page containing all author information.

Individual jpegs or tiffs of each figure are to be uploaded separately (no more than 10 can be uploaded). Please split composite images into for example 1a, 1b and 1c and upload individually with the appropriate legend. It is not necessary to keep the figures embedded in the Word document.

Acceptance

Upon acceptance please forward high quality versions of any figures.

These should be the largest, best quality versions available, as separate, individual files in tiff format. If adding labels to halftone photographs or radiographs please send a separate version without labels.

Reprints can be ordered at the time of printing, we will contact you with our current prices at the appropriate time.

Permissions

Permission to reproduce any material or illustrations which have been previously published must be obtained from the author and the publisher, and written evidence of this must accompany the submitted article.

Letters to the Editor

We welcome letters to the Editor on matters of general orthopaedic concern or about recently published articles. To submit a letter relating to a published article, please go to the article online and click on the link to submit a letter. Where appropriate, the authors of the original article will be invited to submit a response. All letters should be under 300 words, fully referenced and will be subject to selection and editing.

Copyright agreement

If the paper is accepted for publication we require the authors to sign an Assignment of Copyright before the article can be published. The form will be sent with the acceptance e-mail.

Conflict of interest

A conflict of interest statement is required for every article which is accepted for publication. This statement will have no bearing on the decision to publish, or not to publish. The Bone & Joint Journal will publish in each article a summary of the information collected in the author(s)' ICMJE Disclosure of Potential Conflicts of Interest documents. These are retained by the Journal, and can be made available upon request. In addition, a choice of one of the following statements is available:

1. The author or one or more of the authors have received or will receive benefits for personal or professional use from a commercial party related directly or indirectly to the subject of this article.
2. The author or one or more of the authors have received or will receive benefits for personal or professional use from a commercial party related directly or indirectly to the subject of this article. In addition, benefits have been or will be directed to a research fund, foundation, educational institution, or other non- profit organisation with which one or more of the authors are associated.
3. Although none of the authors has received or will receive benefits for personal or professional use from a commercial party related directly or indirectly to the subject of this article, benefits have been or will be received but will be directed solely to a research fund, foundation, educational institution, or other non- profit organization with which one or more of the authors are associated.
4. No benefits in any form have been received or will be received from a commercial party related directly or indirectly to the subject of this article.
5. The author or authors choose not to respond to the above statements.

BJJ Open Access

The BJJ offers authors of accepted papers the option of paying an open access publication charge to make their paper freely available online immediately via the journal website, meaning that readers will not need a journal subscription to view open access content. Gold Open Access articles are deposited in PubMed Central upon publication.

Authors may be able to comply with funder mandates by archiving their work in an institutional or subject repository. The embargo on subject or institutional repository archiving is 12 months following publication. Therefore, for any funder which requires deposit after 12 months, Green Open Access is sufficient at no cost. The version to be archived is the accepted, unedited version. The published final version should be acknowledged and the DOI included.

If the funder requires deposit in less than 12 months then authors will need to request Gold Open Access upon acceptance of their paper and pay the relevant fee (£2500 GBP + VAT/ \$3150 USD for CC-BY-NC and £2900 GBP + VAT/ \$3650 USD for CC-BY). They should also clarify their funder's requirements at that time (including selecting the correct licence to be compliant eg CC-BY/CC-BY-ND/CC-BY-NC), the standard licence used is CC-BY-NC. *The Bone & Joint Journal* confirms compliance with the UK Wellcome Trust's revised requirements, including publication under a

CC-BY licence. The publishers confirm that they will refund Author Publication Charges to the Wellcome Trust for any article where they fail to comply with these requirements, unless the failure to comply is caused by circumstances outside the control of the publishers.

Manuscript polishing

We recommend [The Charlesworth Group](#), who provide academic editing services to help authors refine their language and clarify information in their texts, cover letters, and other materials needed to communicate clearly. If you would like to use this service please follow this [link](#).

Kudos

Kudos is a free web-based service that helps researchers and their institutions and funders to maximise the visibility and impact of their published articles. [Read about our partnership with Kudos](#) and how their tools can help to improve the impact of your articles.

Publication ethics

For a guide to the publication ethics for *The Bone & Joint Journal*, please click [here](#).

Complaints procedure

This procedure applies to complaints about the publishing policies, procedures and actions of publishing and editorial staff and the editor-in-chief of *The Bone & Joint Journal*.

We define a complaint as:

- anything defined as a complaint by the complainant
- anything we believe goes beyond an expression of disagreement with a decision and identifies a perceived failure of process or severe misjudgement

The complaint must relate to content or a procedure that was the responsibility of the BJJ or our editor.

Registering a complaint

Complaints may be made by phone, email or letter. Our preference is by email as it provides the most reliable audit trail. The complaint should be directed initially to the person the complainant is already in contact with over the relevant matter. If that is not appropriate please email the [Head of Editorial Publishing Services](#).

Whenever possible complaints will be dealt with by the person to whom they are made. Where that is not possible or appropriate the complaint will be referred to the most appropriate person.

All complaints will be acknowledged immediately if made on the telephone or within three working days of receipt if made by email or post.

If possible a definitive response will be made within two weeks. If this is not possible an interim response will be given within two weeks. Interim responses will be provided until the complaint is resolved.

If the complainant is unhappy with the initial response they can ask for the complaint to be escalated to the relevant manager.

External bodies

If a complainant remains unhappy after a reply considered definitive by the editor-in-chief or publisher, the complainant may complain to an external body, when that body has relevant oversight.

[Committee on Publication Ethics](#)

COPE publishes a code of practice for editors of scientific, technical, and medical journals. It will consider complaints against editors but only once a journal's own complaints procedures have been exhausted.

ANEXO 8

NORMAS DA REVISTA THE CLINICAL JOURNAL OF PAIN

The Clinical Journal of Pain Online Submission and Review System

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

The Clinical Journal of Pain publishes original articles in the following forms: *Clinical investigations*: Present results of original clinical research. *Case reports*: **Case reports will no longer be accepted for publication in *Clinical Journal of Pain* and thus no submission for case reports will be accepted as of June 13, 2013.** *Reviews*: Comprehensive surveys covering a broad area. They consolidate old ideas and may suggest new ones. They must provide a critique of the literature. *Special articles*: On subjects not easily classified above (e.g., articles on history, education, demography, ethics, socioeconomics, etc.). *Letters to the editor*: These may offer criticism of published material, but must be objective, constructive, and educational. A few references, a small table, or relevant illustrations may be used.

Ethical/Legal Considerations: A submitted manuscript must be an original contribution not previously published (except as an abstract or preliminary report), must not be under consideration for publication elsewhere, and, if accepted, must not be published elsewhere in similar form, in any language, without the consent of Lippincott Williams & Wilkins. Each person listed as an author is expected to have participated in the study to a significant extent. Although the editors and referees make every effort to ensure the validity of published manuscripts, the final responsibility rests with the authors, not with the Journal, its editors, or the publisher. **All manuscripts must be submitted on-line through the journal's Web site at <http://cjp.edmgr.com>.** See submission instructions under "On-line manuscript submission."

Patient anonymity and informed consent: It is the author's responsibility to ensure that a patient's anonymity be carefully protected and to verify that any experimental investigation with human subjects reported in the manuscript was performed with informed consent and following all the guidelines for experimental investigation with human subjects required by the institution(s) with which all the authors are affiliated. Authors should mask patients' eyes and remove patients' names from figures unless they obtain written consent from the patients and submit written consent with the manuscript.

Conflicts of interest: Authors must state all possible conflicts of interest in the manuscript, including financial, consultant, institutional and other relationships that might lead to bias or a conflict of interest. If there is no conflict of interest, this should also be explicitly stated as none declared. All sources of funding should be acknowledged in the manuscript. All relevant conflicts of interest and sources of funding should be included on the title page of the manuscript with the heading "Conflicts of Interest and Source of Funding:". For example:

Conflicts of Interest and Source of Funding: A has received honoraria from Company Z. B is currently receiving a grant (#12345) from Organization Y, and is on the speaker's bureau for Organization X – the CME organizers for Company A. For the remaining authors none were declared.

Copyright: In addition, each author must complete and submit the journal's copyright transfer agreement, which includes a section on the disclosure of potential conflicts of interest based on the recommendations of the International Committee of Medical Journal Editors, "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals" (www.icmje.org/update.html).

A copy of the form is made available to the submitting author within the Editorial Manager submission process. Co-authors will automatically receive an Email with instructions on completing the form upon submission.

Compliance with NIH and Other Research Funding Agency Accessibility Requirements

A number of research funding agencies now require or request authors to submit the post-print (the article after peer review and acceptance but not the final published article) to a repository that is accessible online by all without charge. As a service to our authors, LWW will identify to the National Library of Medicine (NLM) articles that require deposit and will transmit the post-print of an article based on research funded in whole or in part by the National Institutes of Health, Wellcome Trust, Howard Hughes Medical Institute, or other funding agencies to PubMed Central. The Copyright Transfer Agreement provides the mechanism.

Permissions: Authors must submit written permission from the copyright owner (usually the publisher) to use direct quotations, tables, or illustrations that have appeared in copyrighted form elsewhere, along with complete details about the source. Any permissions fees that might be required by the copyright owner are the responsibility of the authors requesting use of the borrowed material, not the responsibility of Lippincott Williams & Wilkins.

MANUSCRIPT SUBMISSION

On-line manuscript submission: All manuscripts must be submitted on-line through the Web site: <http://cjp.edmgr.com>. **First-time users:** Please click the Register button from the menu and enter the requested information. On successful registration, you will be sent an e-mail indicating your user name and password. Print a copy of this information for future reference. **Note:** If you have received an e-mail from us with an assigned user ID and password, or if you are a repeat user, do not register again. Just log in. Once you have an assigned ID and password, you do not have to re-register, even if your status changes (that is, author, reviewer, or editor). You can change your username/password at any time by clicking "Update My Information" at the top of any page in Editorial Manager. **Authors:** Please click the log-in button from the menu at the top of the page and log into the system as an Author. Submit your manuscript according to the author instructions. You will be able to track the progress of your manuscript through the system. If you experience any problems, please contact the Managing Editor, Julie Porter: JuliePorter529@gmail.com or 303-870-6334 (phone).

Preparation of Manuscript

Cover Letter. With your manuscript, please submit a brief cover letter describing your manuscript and provide the names and e-mail addresses of 3-4 suggested reviewers. These should be people who are knowledgeable of the topic of the manuscript and who will not have a conflict of interest serving as reviewers. The Editors may or may not enlist these suggested reviewers.

Manuscripts that do not adhere to the following instructions will be returned to the corresponding author for technical revision before undergoing peer review.

General format: Submit manuscripts in English as a Word file. Double space all copy, including legends, footnotes, tables, and references.

Title page: Include on the title page (a) complete manuscript title; (b) authors' full names, highest academic degrees, and affiliations; (c) name and address for correspondence, including fax number, telephone number, and e-mail address; (d) address for reprints if different from that of corresponding author; and (e) sources of support that require acknowledgment.

The title page must also include disclosure of funding received for this work from any of the following organizations: National Institutes of Health (NIH); Wellcome Trust; Howard Hughes Medical Institute (HHMI); and other(s).

Structured abstract and key words: Limit the abstract to 250 words. Do not cite references in the abstract. Limit the use of abbreviations and acronyms. Use the following subheads: Objectives, Methods, Results, and Discussion. List three to five key words.

Text: Organize the manuscript into four main headings: Introduction, Materials and Methods, Results, and Discussion. Define abbreviations at first mention in text and in each table and figure. If a brand name is cited, supply the manufacturer's name and address (city and state/country). Acknowledge all forms of support, including pharmaceutical and industry support, in an Acknowledgments paragraph.

The Clinical Journal of Pain does not have a required number of words for the text. Please treat your subject thoroughly but not excessively. Perusing several back issues to familiarize yourself with typical accepted article length is recommended.

Abbreviations: For a list of standard abbreviations, consult the *Council of Biology Editors Style Guide* (available from the Council of Science Editors, 9650 Rockville Pike, Bethesda, MD 20814) or other standard sources. Write out the full term for each abbreviation at its first use unless it is a standard unit of measure.

References: The authors are responsible for the accuracy of the references. References should be cited by number in order of citation in the text. Key the references (double-spaced) at the end of the manuscript, in numbered order. Cite unpublished data, such as papers submitted but not yet accepted for publication or personal communications, in parentheses in the text (H. E. Marman, M.D., unpublished data, February, 1997). If there are more than three authors, name only the first three authors and then use et al. Refer to the *List of Journals Indexed in Index Medicus* for abbreviations of journal names, or access the list at <http://www.nlm.nih.gov/tsd/serials/lji.html>. Sample references are given below:

Journal article

1. Prager J, Jacobs M, Johnson KJ. Evaluation of patients for implantable pain modalities: medical and behavioral assessment. *Clin J Pain* 2001;17:206-214.

Book chapter

2. Todd VR. Visual information analysis: frame of reference for visual perception. In: Kramer P, Hinojosa J, eds. *Frames of reference for pediatric occupational therapy*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1999:205-256.

Entire book

3. Kellman RM, Marentette LJ. *Atlas of craniomaxillofacial fixation*. Philadelphia:

Lippincott Williams & Wilkins, 1999.

Software

4. *Epi Info* [computer program]. Version 6. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention; 1994.

Online journals

5. Friedman SA. Preeclampsia: a review of the role of prostaglandins. *Obstet Gynecol* [serial online]. January 1988;71:22-37. Available from: BRS Information Technologies, McLean, VA. Accessed December 15, 1990.

Database

6. CANCERNET-PDQ [database online]. Bethesda, MD: National Cancer Institute; 1996. Updated March 29, 1996.

World Wide Web

7. Gostin LO. Drug use and HIV/AIDS [JAMA HIV/AIDS Web site]. June 1, 1996. Available at: <http://www.ama-assn.org/special/hiv/ethics>. Accessed June 26, 1997.

Figures:

A) Creating Digital Artwork

1. Learn about the publication requirements for Digital Artwork: <http://links.lww.com/ES/A42>
2. Create, Scan and Save your artwork and compare your final figure to the Digital Artwork Guideline Checklist (below).
3. Upload each figure to Editorial Manager in conjunction with your manuscript text and tables.

B) Digital Artwork Guideline Checklist

Here are the basics to have in place before submitting your digital artwork:

- Artwork should be saved as TIFF, EPS, or MS Office (DOC, PPT, XLS) files. High resolution PDF files are also acceptable.
- Crop out any white or black space surrounding the image.
- Diagrams, drawings, graphs, and other line art must be vector or saved at a resolution of at least 1200 dpi. If created in an MS Office program, send the native (DOC, PPT, XLS) file.
- Photographs, radiographs and other halftone images must be saved at a resolution of at least 300 dpi.
- Photographs and radiographs with text must be saved as postscript or at a resolution of at least 600 dpi.
- Each figure must be saved and submitted as a separate file. Figures should not be embedded in the manuscript text file.

Remember:

- Cite figures consecutively in your manuscript.
- Number figures in the figure legend in the order in which they are discussed.
- Upload figures consecutively to the Editorial Manager web site and enter figure numbers consecutively in the Description field when uploading the files.

Figure legends: Legends must be submitted for all figures. They should be brief and specific, and they should appear on a separate manuscript page after the references. Use scale markers in the image for electron micrographs, and indicate the type of stain used.

Color figures: The journal accepts for publication color figures that will enhance an article. Authors who submit color figures will receive an estimate of the cost for color reproduction. If they decide not to pay for color reproduction, they can request that the figures be converted to black and white at no charge.

Tables: Cite tables consecutively in the text, and number them in that order. Key each on a separate sheet, and include the table title, appropriate column heads, and explanatory legends (including definitions of any abbreviations used). Do not embed tables within the body of the manuscript. They should be self-explanatory and should supplement, rather than duplicate, the material in the text.

Supplemental Digital Content

Supplemental Digital Content (SDC): Authors may submit SDC via Editorial Manager to LWW journals that enhance their article's text to be considered for online posting. SDC may include standard media such as text documents, graphs, audio, video, etc. On the Attach Files page of the submission process, please select Supplemental Audio, Video, or Data for your uploaded file as the Submission Item. If an article with SDC is accepted, our production staff will create a URL with the SDC file. The URL will be placed in the call-out within the article. SDC files are not copy-edited by LWW staff, they will be presented digitally as submitted. For a list of all available file types and detailed instructions, please visit <http://links.lww.com/A142>.

SDC Call-outs

Supplemental Digital Content must be cited consecutively in the text of the submitted manuscript. Citations should include the type of material submitted (Audio, Figure, Table, etc.), be clearly labeled as "Supplemental Digital Content," include the sequential list number, and provide a description of the supplemental content. All descriptive text should be included in the call-out as it will not appear elsewhere in the article.

Example:

We performed many tests on the degrees of flexibility in the elbow (see Video, Supplemental Digital Content 1, which demonstrates elbow flexibility) and found our results inconclusive.

List of Supplemental Digital Content

A listing of Supplemental Digital Content must be submitted at the end of the manuscript file. Include the SDC number and file type of the Supplemental Digital Content. This text will be removed by our production staff and not be published.

Example:

Supplemental Digital Content 1.wmv

SDC File Requirements

All acceptable file types are permissible up to 10 MBs. For audio or video files greater than 10 MBs, authors should first query the journal office for approval. For a list of all available file types and detailed instructions, please visit <http://links.lww.com/A142>.

Style: Pattern manuscript style after the *American Medical Association Manual of Style* (9th edition). *Stedman's Medical Dictionary* (27th edition) and *Merriam Webster's Collegiate Dictionary* (10th edition) should be used as standard references. Refer to drugs and therapeutic agents by their accepted generic or chemical names, and do not abbreviate them. Use code numbers only when a generic name is not yet available. In that case, supply the chemical name and a figure giving the chemical structure of the drug. Capitalize the trade names of drugs and place them in parentheses after the generic names. To comply with trademark law, include the name and location (city and state in USA; city and country outside USA) of the manufacturer of any drug, supply, or equipment mentioned in the manuscript. Use the metric system to express units of measure and degrees Celsius to express temperatures, and use SI units rather than conventional units.

The editorial office will acknowledge receipt of your manuscript and will give you a manuscript number for reference. Address all inquiries regarding manuscripts not yet accepted or published to the Journal's editorial office: JuliePorter529@gmail.com.

Open access

LWW's hybrid open access option is offered to authors whose articles have been accepted for publication. With this choice, articles are made freely available online immediately upon publication. Authors may take advantage of the open access option at the point of acceptance to ensure that this choice has no influence on the peer review and acceptance process. These articles are subject to the journal's standard peer-review process and will be accepted or rejected based on their own merit.

Authors of accepted peer-reviewed articles have the choice to pay a fee to allow perpetual unrestricted online access to their published article to readers globally, immediately upon publication. The article processing charge for The Clinical Journal of Pain is \$2,700. The article processing charge for authors funded by the Research Councils UK (RCUK) is \$3,375. The publication fee is charged on acceptance of the article and should be paid within 30 days by credit card by the author, funding agency or institution. Payment must be received in full for the article to be published open access.

Authors retain copyright

Authors retain their copyright for all articles they opt to publish open access. Authors grant LWW a license to publish the article and identify itself as the original publisher.

Creative Commons license

Articles opting for open access will be freely available to read, download and share from the time of publication. Articles are published under the terms of the Creative Commons License Attribution-NonCommercial No Derivative 3.0 which allows readers to disseminate and reuse the article, as well as share and reuse of the scientific material. It does not permit commercial exploitation or the creation of derivative works without specific permission. To view a copy of this license visit: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0>.

Compliance with NIH, RCUK, Wellcome Trust and other research funding agency accessibility requirements

A number of research funding agencies now require or request authors to submit the post-print (the article after peer review and acceptance but not the final published article) to a repository that is accessible online by all without charge. As a service to our authors, LWW identifies to the National Library of Medicine (NLM) articles that require deposit and transmits the post-print of an article based on research funded in

whole or in part by the National Institutes of Health, Howard Hughes Medical Institute, or other funding agencies to PubMed Central. The revised Copyright Transfer Agreement provides the mechanism. LWW ensures that authors can fully comply with the public access requirements of major funding bodies worldwide. Additionally, all authors who choose the open access option will have their final published article deposited into PubMed Central.

RCUK and Wellcome funded authors can choose to publish their paper as open access with the payment of an article process charge (gold route), or opt for their accepted manuscript to be deposited (green route) into PMC with an embargo.

With both the gold and green open access options, the author will continue to sign the Copyright Transfer Agreement (CTA) as it provides the mechanism for LWW to ensure that the author is fully compliant with the requirements. After signature of the CTA, the author will then sign a License to Publish where they will then own the copyright. Those authors who wish to publish their article via the gold route will be able to publish under the terms of the Attribution 3.0 (CCBY) License. To view of a copy of this license visit: <http://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>. Those authors who wish to publish their article via the green route will be able to publish under the rights of the Attribution Non-commercial 3.0 (CCBY NC) license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/>).

It is the responsibility of the author to inform the Editorial Office and/or LWW that they have RCUK funding. LWW will not be held responsible for retroactive deposits to PMC if the author has not completed the proper forms.

After Acceptance

Page proofs and corrections: Corresponding authors will receive electronic page proofs to check the copyedited and typeset article before publication. Portable document format (PDF) files of the typeset pages and support documents e.g., reprint order form) will be sent to the corresponding author by e-mail. Complete instructions will be provided with the e-mail for downloading and printing the files and for faxing the corrected pages to the publisher. Those authors without an e-mail address will receive traditional page proofs. It is the author's responsibility to ensure that there are no errors in the proofs. Changes that have been made to conform to journal style will stand if they do not alter the authors' meaning. Only the most critical changes to the accuracy of the content will be made. Changes that are stylistic or are a reworking of previously accepted material will be disallowed. The publisher reserves the right to deny any changes that do not affect the accuracy of the content. Authors may be charged for alterations to the proofs beyond those required to correct errors or to answer queries. Proofs must be checked carefully and corrections faxed within 24 to 48 hours of receipt, as requested in the cover letter accompanying the page proofs.

Electronic files should be submitted in a standard word processing format; Microsoft Word (or Corel WordPerfect) is preferred. Although conversions can be made from other word processing formats, the vagaries of the conversion process may introduce errors. Do not submit ASCII text files. Do not use automatic numbering or footnotes for references. The Journal does not assume responsibility for errors in the conversion of customized software, newly released software, and special characters. Authors preparing manuscripts on Macintosh computers should not use the Fast Save option.

Reprints: Authors will receive a reprint order form and a price list with the page proofs. Reprint requests should be faxed with the corrected proofs, if possible.

Reprints are normally shipped 6 to 8 weeks after publication of the issue in which the item appears. Contact the Reprint Department, Lippincott Williams & Wilkins, 351 W. Camden Street, Baltimore, MD 21201; Fax: 410.528.4434; E-mail: reprints@lww.com with any questions.

Publisher's contact: Fax corrected page proofs, reprint order forms, and any other related material to Journal Production Editor, **The Clinical Journal of Pain**, 443-451-8199.

Manuscript Checklist (before submission)

- Cover letter with 3-4 suggested reviewers
- Title page
- Abstract
- References double-spaced in Journal style
- Corresponding author designated (in cover letter and on title page)
- E-mail address of corresponding author included in cover letter and on title page
- Permission to reproduce copyrighted materials or signed patient consent forms
- Acknowledgments listed for grants and technical support
- Authorship Responsibility, Financial Disclosure, and Copyright Transfer form signed by each author
- High-quality files of electronic art