

Propriocepção na artroplastia total de joelho em idosos: uma revisão da literatura

Proprioception in total knee arthroplasty in elderly: a review of literature

Tatiana de Almeida Bacarin⁽¹⁾
Isabel de C. N. Sacco⁽²⁾
Eneida Ritsuko Ono Kageyama⁽³⁾
Leda Shizuka Yogi⁽⁴⁾

RESUMO: Propriocepção é a capacidade de perceber, de modo consciente ou inconsciente, o movimento e o posicionamento articular através dos mecanorreceptores articulares. Na população geriátrica, a propriocepção é extremamente importante, pois déficits aumentam os riscos para a queda. Em pacientes com artroplastia total de joelho, algumas aferências proprioceptivas são perdidas na cirurgia e suas consequências ainda geram controvérsias entre pesquisadores. O ligamento cruzado posterior é um elemento estabilizador primário do joelho que pode ser ou não preservado nas artroplastias totais. O presente trabalho buscou realizar uma revisão da literatura com o objetivo de rever a propriocepção em pacientes com artroplastia total de joelho, a partir do levantamento atual da literatura, e especificamente a importância da preservação do ligamento cruzado posterior nas próteses. A conclusão traz controvérsias, no entanto, a maioria dos autores defendem a idéia de que a artroplastia total de joelho diminui a propriocepção da articulação e que o ligamento cruzado posterior deve ser preservado sempre que possível.

ABSTRACT: Proprioception is the conscious or unconscious ability to perceive the motion and joint position through the articular mechanoreceptors. Proprioception is extremely important in geriatric patients, because such deficits may increase the risk of falls. Patients with total knee arthroplasty usually lose some proprioceptive afferents, and the consequences of this impairment are still contradictory among researchers. The posterior cruciate ligament is one of the primary stabilizers of the knee joint, and it may or may not be removed in total knee arthroplasty. The present paper reviewed the literature in order to discuss proprioception in patients with replaced knees. We also highlighted the importance of keeping the posterior cruciate ligament after surgery. Our conclusion raised controversial issues. However, most of the past studies agree that joint proprioception decreases after total knee arthroplasty and also agree on the importance to preserve posterior cruciate ligament.

KEY WORDS: Proprioception. Arthroplasty, replacement knee/rehabilitation. Aged. Review literature. Mechanoreceptors. Accident falls/prevention & control.

DESCRITORES: Propriocepção. Artroplastia do joelho/reabilitação. Idoso. Literatura de revisão. Mecanorreceptores. Acidentes por quedas/prevenção & controle.

⁽¹⁾ Fisioterapeuta, aprimoranda em Fisioterapia em Ortopedia (IOT-HC FMUSP).

⁽²⁾ Professora Dr^a. do Depto. Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional, FMUSP.

⁽³⁾ Fisioterapeuta do IOT-HC FMUSP.

⁽⁴⁾ Fisioterapeuta do IOT-HC FMUSP, mestranda no programa de pós-graduação da FMUSP.

Endereço para correspondência:
Tatiana de Almeida Bacarin. Rua Maracá, 234. CEP: 04313-210, São Paulo, SP.
E-mail: tatibacarin@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A propriocepção

Propriocepção é um termo introduzido por Sherrington em 1906, para descrever todas as informações neurais originadas nos proprioceptores das articulações, músculos, tendões, cápsulas e ligamentos, que são enviadas através de uma inervação aferente direta, a qual informa o sistema nervoso central, de modo consciente ou inconsciente, sobre as relações biomecânicas dos tecidos articulares, as quais podem influenciar o tônus muscular, programas de execução motora e coordenação, cinestesia, reflexos musculares, equilíbrio postural e estabilidade articular^{5,16,19}.

Os proprioceptores são receptores mecânicos, também chamados de mecanorreceptores, que são sensibilizados durante a deformação articular, levando informações sobre a angulação e velocidade do movimento. No corpo humano, são eles: receptores de Ruffini, corpúsculos de Paccini, corpúsculos de Golgi-Mazzoni, terminações nervosas livres, órgãos tendinosos de Golgi e fusos musculares^{8,11,19}.

Os estímulos mecânicos são convertidos pelos proprioceptores em atividade elétrica, direcionando-os aos elementos neurais das vias aferentes no sistema nervoso central, o qual irá processar e modular respostas motoras apropriadas em seus centros de forma consciente ou inconsciente^{11,29}.

O fuso muscular é um receptor sensível ao estiramento muscular, o qual possui em seu centro fibras musculares intrafusais que não se contraem como as extrafusais. Em seu interior encontram-se as fibras aferentes que servem como terminações nervosas sensoriais. A terminação primária do fuso envia sinais à medula espinhal para informá-la do comprimento do músculo e da velocidade de alteração de seu comprimento, seja ela estiramento ou encurtamento. A terminação secundária aferente informa a posição final de alteração de comprimento muscular⁸. A resposta dos fusos inclui a ativação do reflexo miotático em um músculo distendido e a inibição da elaboração de tensão no grupo dos músculos antagonistas, processo conhecido como inibição recíproca. Enquanto que a ativação dos órgãos tendinosos de Golgi, situados na unidade músculo-tendínea, produz relaxamento de um músculo alongado, minimizando o efeito dos fusos⁹, preservando as articulações de movimentos amplos⁸.

Os receptores de Ruffini, presentes na camada fibrosa da cápsula articular, no tecido subcutâneo das dobras da pele e ponta dos dedos, são sensíveis ao estiramento capsular, alteração de pressão do fluido intracapsular, amplitude e velocidade de alteração da posição articular^{11,12,19}.

Os corpúsculos de Paccini, encontrados na cápsula, nos ligamentos, na pele e no mesentério da parede abdominal¹², são sensíveis às posições estáticas, porém, quando a articulação é imposta a velocidades rotacionais constantes, são sensíveis durante aceleração e desaceleração e a vibrações de alta frequência (acima de 60 Hz)¹¹.

As terminações nervosas livres podem ser encontradas na cápsula, nos ligamentos e nos meniscos. São sensíveis ao estresse mecânico e também são ativadas por diferentes substâncias bioquímicas¹².

Atualmente, utiliza-se o termo sistema sensório-motor, que se refere ao complexo processo neuromuscular e neurosensorial de integração sensorial, motora e central, do qual a propriocepção faz parte¹¹. Neste sistema, outros centros de processamento sensorial enviam informações adicionais para o sistema nervoso central sobre a propriocepção articular, são eles: a visão, o sistema vestibular, o cerebelo e os núcleos da base^{11,16,19}. Quando um desses centros é lesado, a via que leva informações necessárias à manutenção da harmonia do movimento fica prejudicada. Assim, haverá uma compensação necessária pelas demais estruturas dos outros centros remanescentes²².

Os impulsos proprioceptivos conscientes chegam ao córtex cerebral e permitem, mesmo sem informação visual, a percepção de seu corpo e suas partes, de sua posição, bem como da atividade muscular das articulações, responsáveis pelo sentido de posição e de movimento⁸.

Nos indivíduos normais, a propriocepção protege a articulação de lesões em razão dos movimentos de grandes amplitudes, maiores do que o normal, determina o equilíbrio muscular das forças agonistas e antagonistas, participa com outros receptores aferentes para gerar uma imagem somatossensorial no sistema nervoso central¹¹. A propriocepção fornece um controle neuromuscular necessário para ativar de forma rápida e inconsciente reflexos de proteção e de equilíbrio.

Durante a marcha, reconhece-se a importância da percepção do movimento de forma inconsciente

para o posicionamento do pé no solo orientado pela cadeia cinética inferior, favorecendo o equilíbrio unipodal, coordenação e estabilização articular²⁹. Em outras atividades, estímulos facilitatórios são enviados de áreas afins do tronco cerebral para aumentar o tônus de várias áreas do corpo, estabilizando a articulação e antecipando-se para a atividade a ser realizada⁸.

A propriocepção em idosos e em pacientes pós artroplastia total de joelho

A população geriátrica perde muitas integrações entre os receptores e o sistema nervoso central com o envelhecimento biológico, e estas integrações são responsáveis pela qualidade da resposta motora, apresentando, maiores déficits de propriocepção^{2,13,14,20,28,29,34}. Dentre as alterações causadas pelo envelhecimento pode-se citar: diminuição de fibras musculares, diminuição do número de neurônios e diminuição da condução nervosa¹⁸.

Em joelhos com artrite e osteoartrose avançada, a dor, a inflamação e a laxidão articular contribuem para os déficits de propriocepção encontrados nesta população que alteram o padrão da marcha. Como resposta deste processo, observa-se uma diminuição do tempo de apoio e aumento dos riscos para queda^{17,26}.

Em idosos submetidos à artroplastia total de joelho, em que há a reconstrução da articulação com finalidade de restaurar o movimento e a função da mesma, os déficits do sistema músculo- esquelético, entre eles a propriocepção, são mais significativos, pois se somam às perdas relacionadas à idade. Diversos autores relatam a diminuição da propriocepção em joelhos de pacientes submetidos à artroplastia total em comparação com joelhos saudáveis contralaterais ou de indivíduos não operados da mesma idade^{1,3,6,24,34}. Também já fora citada perda da propriocepção no joelho contralateral⁶, no entanto tais perdas não foram encontradas por outros autores¹⁰.

Estas perdas de propriocepção podem estar relacionadas com a retirada de estruturas que contém mecanorreceptores durante a cirurgia. Tais estruturas podem ser: cápsula articular, ligamentos do joelho, principalmente o ligamento cruzado posterior. Este é um dos objetos de estudo na presente revisão, já que pode estar

presente em algumas artroplastias totais de joelho.

O controle postural de idosos, com idade igual ou superior a 70 anos, sujeitos à artroplastia total foi examinado através da variação do deslocamento do centro de pressão (COP) obtido por uma plataforma de força e correlacionado com o limiar de percepção da posição articular do tornozelo e joelho. Os indivíduos que apresentaram atraso na percepção do movimento de flexão e extensão do joelho (limiar de percepção aumentado) tiveram grandes variações do centro de pressão em apoio unipodal. No entanto, estes resultados não afetaram a capacidade destes indivíduos de responderem positivamente ao tratamento para controle postural²⁰, ou seja, estes resultados não influenciaram clinicamente na evolução do tratamento do indivíduo.

De acordo com a literatura, diversos protocolos são utilizados para avaliar a propriocepção de joelhos submetidos à artroplastia total de joelho e ainda há controvérsias nos achados. Segundo Pap et al.²⁴, somente uma técnica de mensuração da percepção do movimento passivo é insuficiente para avaliar déficit de propriocepção, sugerindo que análises posteriores sejam feitas a partir do “*threshold hunting paradigm*” (Weiler e Awiszus, 1998 apud Pap et al)²⁴, em que o indivíduo deve interpretar qual movimento ocorreu (flexão ou extensão) ou até mesmo se nenhum movimento ocorreu no tempo determinado. A amplitude de movimento é diminuída quando o indivíduo acertar duas vezes numa série de três tentativas, tornando o teste mais complexo.

A avaliação da propriocepção da articulação não só nos fornece dados da condição motora do paciente (seja na locomoção ou em outras atividades de vida diária), como também informações do processo cirúrgico, da eficácia do programa de reabilitação, da influência do “*design*” da endoprótese na atividade motora^{3,31,32,33} e das vantagens da permanência do ligamento cruzado posterior^{1,3,4,6,10,15,23,27,30,32,33}.

Diante do contexto, o objetivo do estudo é revisar a literatura sobre propriocepção em joelhos de pacientes submetidos à artroplastia total de joelho, analisando a importância da manutenção do ligamento cruzado posterior.

MATERIAL E MÉTODO

O presente estudo foi realizado a partir do levantamento bibliográfico no período de 1978 a 2003, consultando os resumos de artigos de periódicos nacionais, internacionais e eletrônicos nas bases de

dados: diretório CAPES, Medline, Lilacs e SeCIR. Foram utilizadas para a busca de artigos as seguintes palavras-chaves em português e inglês respectivamente: propriocepção, joelho, artroplastia, ligamento cruzado posterior, idosos, *proprioception*, *knee*, *arthroplasty*, *posterior cruciate ligament* e *elderly*.

Foi realizada, a partir da apresentação do histórico e evolução científica do tema, propriocepção em artroplastia total de joelho, a análise e interpretação da literatura já existente, caracterizando o trabalho de revisão bibliográfica²⁵.

REVISÃO DA LITERATURA

Barrack et al.² e Skinner et al.^{28,29}, citados nos parágrafos seguintes, atuaram em ambos trabalhos utilizando o mesmo protocolo de avaliação. Os métodos de análise consistiam em reproduzir os posicionamentos do joelho e avaliar o limiar de percepção do movimento passivo, partindo de 60° com velocidade de 0,4°/s.

Barrack et al.² estudaram 17 pacientes com artroplastia total de joelho (grupo de pós-operados), com idade média de 62 anos. Os resultados foram comparados com um grupo controle de 11 indivíduos idosos, com média de idade de 63 anos, e com 11 indivíduos jovens, com média de idade de 25 anos. No grupo de pós-operados, assim como nos grupos controles, não foram encontradas diferenças comparando-se os membros bilateralmente. O grupo de jovens apresentou uma percepção significativamente melhor se comparado com os outros. O grupo controle de idosos apresentou uma melhor resposta que os operados. Dentre esses, não houve diferenças entre os joelhos operados e não-operados. Assim, os autores concluíram que a propriocepção diminui com a idade, e que as artroplastias não interferem significativamente nos resultados.

Skinner et al.^{28,29} avaliaram 29 voluntários com idade entre 20 e 82 anos, sem história de doença nos joelhos e concluíram que a propriocepção também declina com o aumento da idade. Portanto, esta aparente denervação sensorial sem perda de inervação motora pode ser um fator indicativo de degeneração articular (Finsterbush apud Skinner et al.)²⁸.

Kaplan et al.¹³ estudaram a propriocepção em dois grupos de indivíduos: 14 idosos, com média de

idade de 70 anos e 15 jovens saudáveis, com idade média de 24 anos. Com um goniômetro, o terapeuta mensurava a reprodução da posição percebida de cada joelho colocado a 15°, 30° e 70°, com o membro contralateral na posição estática. A “memória recente” da posição da articulação era testada após o intervalo de repouso do joelho, que tinha sido fletido a 20° e também a 70°. O grupo de jovens obteve melhores resultados em relação a ambos os testes.

Warren et al.³³ analisaram 118 joelhos incluindo um grupo controle de 9 voluntários para um teste piloto e 50 pacientes com idade entre 56 e 85 anos, com um ano ou mais de artroplastia total de joelho, em que alguns tinham osteoartrite no lado contralateral à artroplastia, outros com ligamento cruzado posterior preservado e um joelho com osteotomia para alinhamento da patela. Utilizaram um aparelho de movimentação passiva contínua, para realizar o movimento passivo da perna em 10 posições de flexão de joelho entre 0 e 60°. O sujeito indicava sua percepção do movimento, usando um modelo de perna portátil com eletrogoniômetro. Observaram melhora da propriocepção pós-artroplastia, comparados com joelhos com osteoartrite. As próteses com ligamento cruzado posterior preservado conferiram maior incremento da propriocepção.

Attfield et al.¹, ao analisarem a influência de um residual desequilíbrio dos tecidos moles pós-artroplastia na propriocepção do joelho de 51 pacientes, encontraram melhora da propriocepção aos 3 e 6 meses de pós-operatório nos joelhos balanceados em extensão total e flexão. Para isto, utilizaram um método de avaliação que consistia num aparato que suportava o membro analisado e um goniômetro fixado à perna. Um modelo de perna com transdutor elétrico foi posicionado próximo ao sujeito, no qual deveria representar sua percepção do posicionamento de sua perna nas amplitudes angulares de 10°, 25° e 40°.

Cash et al.³ obtiveram a quantificação da propriocepção, mensurando o limiar de percepção para o movimento passivo e reproduzindo-o a fim de comparar a propriocepção em próteses com e sem a preservação do ligamento cruzado posterior com 30 pacientes em cada grupo. Utilizou-se uma máquina com velocidade constante de 0,5°/s que realizava a extensão do membro entre 45° e 10° similarmente ao método de Skinner et al.^{28,29}. Um aparelho que media a quantidade de flexão necessária para alcançar o

limiar de percepção foi preso em cada joelho. Os autores concluíram que a retenção ou a retirada do ligamento cruzado posterior não interferia no limiar de percepção do movimento.

Simmons et al.²⁷ quantificaram o limiar do movimento passivo como método de estudar a propriocepção em joelhos com artroplastia total. O teste era realizado com os sujeitos sentados, com olhos vendados e com os membros suportados por um aparato que realizava o movimento de flexão e extensão passiva da perna. O protocolo utilizado incluía seis repetições executadas a uma velocidade angular de 0,6°/s. O limiar do movimento passivo era dado pelo tempo gasto para que o sujeito percebesse que uma das pernas estava sendo movimentada, então deveria apertar um botão para sinalizar e dizer a qual membro se referia. Avaliaram dois grupos: com preservação e com ressecção do ligamento cruzado posterior. O grau de degeneração articular também foi pesquisado no pré-operatório pela classificação de Resnick e Niwoyama (Resnick e Niwoyama apud Simmons et al.)²⁷. Os autores concluíram que pacientes com severo grau de artrose antes da cirurgia se beneficiaram mais das próteses que substituem o ligamento cruzado posterior. No entanto, a propriocepção não teve diferença entre os grupos com preservação e com ressecção do ligamento cruzado posterior em outros graus de artrose no pré-operatório.

Ishii et al.¹⁰ estudaram a percepção da posição articular em 55 pacientes que sofreram artroplastia total de joelho. Estes foram subdivididos em pequenos grupos, seguindo o critério: com preservação do ligamento cruzado posterior, com ressecção do mesmo, com e sem osteotomia para alinhamento da superfície patelar e com e sem cimento fixador e comparados com 32 idosos cujos joelhos não haviam sofrido cirurgia, utilizando-se, como método de mensuração da propriocepção, a reprodução ativa do posicionamento do joelho após mudança passiva da posição articular. Entretanto, não foi encontrada diferença entre os grupos com artroplastia, nem mesmo com o grupo controle, concluindo-se que artroplastia total de joelho não afeta a percepção da posição articular.

Lattanzio et al.¹⁵ mensuraram a propriocepção em 10 pacientes com artroplastia total de joelho com preservação do ligamento cruzado posterior e 10 pacientes com artroplastia total de joelho sem o ligamento cruzado posterior. Foi utilizado um

eletrogoniômetro para a avaliação da propriocepção, reproduzindo-se ângulos estáticos. Não encontraram diferença significativa entre joelhos com próteses com e sem preservação do ligamento cruzado posterior, sugerindo que a preservação do ligamento cruzado posterior em artroplastia total de joelho pode não aumentar a propriocepção da articulação do joelho e conseqüentemente não acarretam melhora da função articular.

Fuchs et al.⁶ avaliaram a capacidade de reproduzir o posicionamento de joelho em 28 pacientes com artroplastia total de joelho. Os autores compararam o membro operado com o membro contralateral não-operado e com 25 voluntários referentes ao grupo controle. Utilizou-se um sistema de análise do movimento (Orthodata, Lüdenscheid, Alemanha) com marcadores articulares passivos (retro-refletivos) sobre a pele em trocânter maior, joelho e maléolo lateral. Os testes eram realizados com os olhos abertos e vendados. O movimento era registrado com uma frequência de amostragem de 50Hz, em uma objetiva de 16mm a uma distância de 450cm. O paciente reproduzia os movimentos em posições de 90°, 0°, 60° e 30° de flexão do joelho para ambas as pernas. Encontraram diferenças significativas entre os resultados dos pacientes em relação ao grupo controle. A propriocepção foi significativamente menor nos pacientes mesmo com o auxílio da visão e até mesmo no joelho contralateral não-operado.

Koralewicz et al.¹⁴ estudaram 117 pacientes com artrite avançada em um ou ambos joelhos que eram elegíveis à artroplastia total de joelho e que seriam operados 30 dias após os testes, comparando-os com joelhos de 40 idosos normais. Para os testes, utilizaram o aparelho *Biodex System 2 Multi-joint*. O paciente identificava a direção do movimento (flexão ou extensão) a uma velocidade 0,5°/s, olhos vendados e fones de ouvido, gravava-se o limiar de percepção através da parada do movimento. Encontraram perda proprioceptiva em joelhos com osteoartrite avançada e até mesmo no membro contralateral sadio.

Pap et al.²⁴ investigaram a propriocepção em 15 pacientes com idade média de 60 anos, com artroplastia total de joelho unilateral, sem preservação do ligamento cruzado posterior e, através de radiografias e história clínica, concluíram que os joelhos contralaterais de todos os pacientes apresentavam sinais de artrose. Um grupo controle foi composto de 15 sujeitos saudáveis sem história ou sinais clínicos de

artrose nos joelhos. Os autores utilizaram o método para mensurar o limiar de percepção para movimentação passiva a partir de 45° de flexão de joelho, com amplitude de 10° a 0,6°/s. Apertando o botão, o paciente sinalizava quando estava no fim ou no começo do movimento. Os joelhos reconstruídos demonstraram limiares de percepção do início ao fim do movimento significativamente mais altos em comparação aos joelhos não-operados e em relação aos do grupo controle.

Weiler et al.³⁴ investigaram a propriocepção em 9 pacientes com história de osteoartrite bilateral nos joelhos, com idade média de 66 anos, com artroplastia total de joelho unilateral, sem preservação do ligamento cruzado posterior. O primeiro método utilizado para avaliação foi o de percepção do movimento a 0,6°/s. O segundo teste avaliava a máxima performance da propriocepção: o limiar de percepção para flexão, extensão e/ou nenhum movimento, em que o indivíduo sinalizava apertando botões correspondentes aos movimentos. Os resultados foram contraditórios segundo os próprios autores, visto que, para a percepção do limiar de movimento, os joelhos operados não obtiveram bons resultados, se comparados aos joelhos com osteoartrite, porém, para o teste de máxima performance da propriocepção, os pacientes com artroplastia total de joelho demonstraram resultados melhores quando comparados com o teste convencional para ambos os joelhos. Sugerindo assim, que os receptores articulares contribuem de alguma forma para a percepção do movimento passivo. Porém nos joelhos com osteoartrite estes receptores podem ser responsáveis pela geração de sinais aferentes anormais, já que foram observados bons resultados nos joelhos operados, no qual este tipo de prótese observada neste estudo, não pretendeu preservar qualquer tipo de receptor.

Tjon et al.³¹ investigaram o uso do controle da atenção e da visão como estratégias compensatórias para permanecer em equilíbrio no apoio bipodal, em 18 pacientes com artrite reumatóide e sério comprometimento articular do joelho. Os pacientes eram elegíveis para artroplastia total de joelho e realizariam cirurgia após 30 dias. Estes foram comparados com 23 indivíduos do grupo controle. Os autores utilizaram uma plataforma de força para registrar a variação do centro de pressão (COP), com olhos abertos, com atenção para teste matemático e com olhos fechados. Após os testes, os pacientes relatavam sua dor de acordo com a escala visual de 100mm (dor ausente – intolerável).

Concluíram que os pacientes com artrite reumatóide têm uma instabilidade postural especialmente ligada ao estímulo doloroso, já que durante a tarefa do teste matemático, a atenção, antes voltada para o estímulo da dor, dirigiu-se para a nova tarefa, diminuindo a variação do centro de pressão.

Fuchs et al.⁷ compararam joelhos com prótese bicondilar, com joelhos contralaterais aos operados e com joelhos de indivíduos saudáveis não operados. A propriocepção foi examinada pelo teste de equilíbrio observando o deslocamento do centro de pressão (COP) durante o apoio unipodal em uma plataforma de força. Os resultados encontrados não se diferenciaram entre os joelhos direitos e esquerdos dos indivíduos não operados. Os pacientes operados tiveram variações do deslocamento do centro de pressão pouco maior, porém não foram estatisticamente significantes. Assim, a artroplastia de joelho que preserva os ligamentos intra-articulares, como no caso das próteses bicondilares, alcança melhores resultados em relação à *performance* da propriocepção, semelhante aos de joelhos saudáveis de sujeitos da mesma idade.

DISCUSSÃO

A revisão da literatura confirma a presença de diversos métodos de análise da propriocepção de joelhos de pacientes idosos, principalmente para artroplastia total de joelho. A maioria dos autores se preocupou em minimizar os estímulos cutâneos e excluir a visão. Essas informações podem não ser específicas para propriocepção, no entanto há evidências de que tais informações possam potencializar sinais proprioceptivos¹¹.

Os protocolos realizados com o aparelho de movimentação passiva para joelho foram de grande valia, no entanto os ajustes devem ser realizados minuciosamente, podendo apresentar elevada margem de erro para coincidir o eixo do movimento do joelho com o eixo do equipamento. As medições dos ângulos com o eletrogoniômetro possuem menor margem de erro.

Diversos autores^{24,27,34} utilizaram a velocidade de 0,6°/s em trabalhos recentes, entretanto, de acordo com Koralewicz et al.¹⁴, a velocidade do movimento passivo de 0,5°/s é a compatível com a adaptação lenta do mecanorreceptor da cápsula do joelho. Assim, esta velocidade deveria ser ajustada no aparelho para a realização dos testes.

Indivíduos idosos têm um decréscimo das

unidades motoras com o envelhecimento, que fica evidente após os 60 anos de idade, em virtude disso ocorre diminuição da massa, força e torque muscular¹⁸. Assim sendo, são questionáveis quaisquer testes realizados na posição ortostática, pois os resultados podem ser afetados pelo déficit de força dos músculos dos membros inferiores e pela falta de equilíbrio resultante do envelhecimento, também destacada por muitos autores.

Os resultados encontrados por Attfield et al.¹ também podem ser questionados, já que ao demonstrar no modelo o ângulo percebido, não se ponderou a noção matemática de medidas que o indivíduo deve ter. Assim, o que demonstrou no modelo pode ser diferente do que percebeu. Desta forma, seria mais conveniente que o indivíduo demonstrasse o ângulo articular percebido, reproduzindo-o ativamente.

Patologias associadas que impeçam a realização dos testes ou mascarem os resultados devem ser investigadas antes da realização dos testes, como vertigem, neuropatias periféricas, diabetes mellitus, déficit cognitivo, problemas cardiovasculares. Além disso, dor, inflamação e instabilidade devem ser analisadas, pois interferem diretamente na propriocepção entre os pacientes com doença degenerativa³⁰.

Lattanzio et al.¹⁵ utilizaram o questionário de qualidade de vida WOMAC para comparar os dois tipos de próteses analisadas: com e sem preservação do ligamento cruzado posterior. Embora não tenham observado resultados diferentes entre os dois grupos, esse método de análise pode nos fornecer informações adicionais referentes às atividades funcionais dos pacientes.

A dor, como observado por Weiler et al.³⁴ e outros autores, pode diminuir o limiar do motoneurônio e aumentar a sensibilidade reflexa dos músculos. A dor interfere nos resultados já que o estímulo doloroso mascara o sinal proprioceptivo aferente dos receptores articulares. Como observado por Fuchs et al.⁷, a dor impede que sejam feitos estudos de propriocepção em indivíduos elegíveis para a cirurgia no período pré-operatório. Isto explica o fato de serem encontrados estudos comparativos com grupos controles de idosos com joelhos sãos.

O método de mensurar o limiar de propriocepção pela percepção do movimento passivo parece ter limitações para joelhos pós- artroplastia total de joelho²⁴, pois, como observado por Tjon et al.³¹, a dor está relacionada às estratégias de transferência de

peso, podendo aumentar a instabilidade postural dos pacientes e, conseqüentemente, o risco para quedas.

Weiler et al.³⁴ ao estudarem dois métodos: o do limiar de percepção do movimento passivo e o de percepção do movimento com descrição do sentido do mesmo (flexão, extensão ou estático), chamado de teste de máxima performance da propriocepção, acharam resultados contraditórios e interessantes. Por um lado, joelhos reconstruídos não tiveram a percepção sensorial reduzida periféricamente, mas para o teste de máxima performance, perceberam que os receptores articulares não eram responsáveis sozinhos por aquela função, encontrando resultados melhores em joelhos protetizados. Portanto, o fato demonstrado é que a cirurgia compromete os receptores articulares, mas a dor nos joelhos com osteoartrite também compromete a propriocepção, inibindo os reflexos periféricos.

A remoção dos receptores na artroplastia total de joelho pareceu não afetar os testes de máxima performance da propriocepção. Este teste se aproximou mais da função neurofisiológica durante a marcha. Sem os receptores articulares na artroplastia total de joelho, o processo de percepção proprioceptiva central pareceu estar perturbado, como demonstrado pelo método clássico de avaliação do limiar do movimento passivo, entretanto joelhos com osteoartrite recuperaram certo grau de propriocepção após a cirurgia, já que outros elementos inibidores da propriocepção passaram a estar ausentes, como a dor.

Fuchs et al.⁶ não encontraram diferença da propriocepção entre joelhos sadios do grupo controle e joelhos reconstruídos. Demonstraram que houve perda da propriocepção no joelho contralateral comparado ainda ao grupo controle. O que também foi encontrado por Barrack et al.², sustentando a idéia de Warren et al.³³, na qual a propriocepção não estaria somente ligada aos mecanorreceptores, mas sim, à performance máxima da propriocepção, dada pela boa integridade muscular e ligamentar.

As dúvidas geradas quanto à preservação do ligamento cruzado posterior poderiam ser discutidas em estudos, em que idosos com o mesmo grau de osteoartrite e incapacidade funcional fossem avaliados no pré-operatório, após o que se fizesse uma divisão em dois grupos, seguindo-se o critério: próteses com preservação e com ressecção do ligamento cruzado posterior.

Warren et al.³³ encontraram aumento da

propriocepção com o ligamento cruzado posterior preservado. Já Cash et al.³ e Lattanzio et al.¹⁵ não encontraram diferenças entre os dois tipos de próteses relacionadas com propriocepção.

Já Simmons et al.²⁷ afirmaram em seus estudos haver melhora da performance em próteses que substituem o ligamento cruzado posterior em pacientes com alto grau de osteoartrite. Isto pode ir ao encontro às preferências dos cirurgiões, os quais ressecam todas as estruturas em casos de osteoartrite avançada, facilitando a cirurgia e o balanceamento das próteses, pois este influencia na propriocepção como comprovado por Attfield et al.¹.

Nenhuma diferença na propriocepção foi encontrada entre o membro operado e o membro contralateral sadio, até mesmo comparando-se com indivíduos não operados da mesma idade no primeiro estudo a ser realizado com a preservação dos dois ligamentos cruzados⁷. Isto demonstra a capacidade de preservação da propriocepção em próteses que substituem apenas os platôs tibiais e côndilos femorais medial e lateral.

Os argumentos para preservação do ligamento cruzado posterior estão associados a uma marcha mais normal possível, ao aumento da amplitude de movimento do joelho, à eficiência do quadríceps³² e ao fato de ser um estabilizador primário articular.

Most et al.²¹ investigaram a translação femoral posterior do joelho durante a flexão passiva em ensaios mecânicos, comparando joelhos normais com joelhos com ligamento cruzado posterior preservado e deficiente nas artroplastias. O ligamento cruzado posterior, preservado ou não, contribui para uma semelhante rotação interna da tibia, porém, quando o ligamento cruzado posterior estiver preservado nas artroplastias, o fêmur apresenta uma translação posterior durante a flexão do joelho que se aproxima da biomecânica normal do complexo articular do joelho.

Se por um lado alguns autores não demonstraram melhora da propriocepção com o ligamento cruzado posterior preservado, muitos outros autores acreditam nas bases neurofisiológicas e biomecânicas ligadas ao ligamento cruzado posterior, como as citadas acima. Resta assim, a preferência do cirurgião, bem como as condições e possibilidades para se preservar o ligamento cruzado posterior durante a cirurgia.

Sempre que for possível, deve haver uma boa reinserção e tensão apropriada do ligamento cruzado

posterior, para que as funções dinâmicas de translação posterior do fêmur sobre a tibia possam acontecer, garantindo uma maior amplitude de movimento durante a flexão do joelho.

Del Valle et al.⁴, em uma análise imunohistoquímica de ligamento cruzado posterior de joelhos sadios e osteoártríticos, demonstraram a presença de cinco tipos de receptores articulares: lamelar simples, corpúsculo de Paccini, corpúsculo de Ruffini, Krause e um tipo não classificado. Relataram que autores anteriores demonstraram a presença do órgão tendinosos de Golgi. Estes achados reforçam a idéia favorável à preservação do ligamento cruzado posterior.

Os estudos revelaram muita controvérsia, uma vez que os grupos não se inter-relacionam como pré e pós- artroplastia total de joelho, mas sim, entre joelhos não reconstruídos, reconstruídos e joelhos normais. Os métodos utilizados para as pesquisas também se diferenciaram.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos demonstraram perda da propriocepção com o aumento da idade, diminuição do equilíbrio e conseqüentemente maior risco de quedas. Ainda há controvérsias entre propriocepção de joelhos com osteoartrite não reconstruídos e joelhos reconstruídos com artroplastia total de joelho, uma vez que a dor, a atrofia muscular e a metodologia utilizada podem influenciar nos resultados obtidos. No entanto, a maioria dos autores discute e comprova que artroplastia total de joelho diminui a propriocepção articular. Com relação à retenção ou retirada do ligamento cruzado posterior, houve mais argumentos a favor da preservação do mesmo do que contrários. Mais estudos são necessários para que se tenha uma posição definitiva em relação a esta questão da propriocepção em sujeitos com artroplastia total de joelho. Uma possível e mais provável contribuição ao tema são os estudos que utilizem a metodologia de análise sistemática ou meta-análise, a fim de que se possa consistentemente determinar o melhor procedimento de avaliação da propriocepção e os resultados da retirada ou preservação do ligamento cruzado posterior na propriocepção do joelho.

REFERÊNCIAS

1. Attfield SF, Wilton TJ, Pratt DJ, Sambatakakis A. Soft tissue balance and redovetry of proprioception after total knee replacement. *J Bone Joint Surg Br.* 1996;78B:540-5.
2. Barrack LR, Skinner HB, Cook SD, Haddad RJ. Effect of articular disease and total knee arthroplasty on knee joint-position sense. *J Neurophysiol.* 1983;50:684-7.
3. Cash MR, Gonzalez MH, Garst J, Barmada R, Stern SH. Proprioception after arthroplasty. Role of the posterior cruciate ligament. *Clin Orthop.* 1996;331:172-8.
4. Del Valle ME, Harwin SF, Maestro A, Murcia A, Veja JA. Immunohistochemical analysis of mechanoreceptors in the human posterior cruciate ligament: a demonstration of its proprioceptive role and clinical relevance. *J Arthroplasty.* 1998;13:916-22.
5. Dorman J, Fernie GR, Holliday PJ. Visual input: its importance in control of postural sway. *Arch Phys Med Rehabil.* 1978;59:586-91.
6. Fuchs S, Thorwesten L, Nierwerth S, Jerosch J. Proprioceptive function in knees with and without knee arthroplasty. *Am J Phys Med Rehabil.* 1999;78:39-45.
7. Fuchs S, Tibesku CO, Genkinger M, Laaß H, Rosenbaum D. Proprioception with bicondylar sledge prostheses retaining cruciate ligaments. *Clin orthop.* 2003;406:148-54.
8. Guyton AC, Hall JE. Controle da função muscular pelo córtex motor gânglios da base e cerebelo. In: Guyton AC, Hall JE. *Fisiologia humana e mecanismos das doenças.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1998. p. 410-22.
9. Hall SJ. *Biomecânica básica.* 3a ed. Rio de Janeiro: Guanabara; 2000.
10. Ishii Y, Terajima K, Terashima S, Bechtold JE, Laskin RS. Comparirion of joint position sense after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 1997;12:541-5.
11. Johansson H, Pedersen J, Bergenheim M, Djupsjöbacka M. Peripheral afferents of the knee: their effects on central mechanisms regulating muscle stiffness, joint stability, and proprioception and coordination. In: Lephart SM, Fu FH. *Proprioception and neuromuscular control in joint stability.* Champaign, Ill.: Human Kinetics; 2000. p. 5-17.
12. Kandel RE, Schwartz JH, Jessell TM. *Principles of neural science.* 4th ed. New York: McGraw-Hill; 2000. p.430-50.
13. Kaplan SF, Nixon EJ, Reitz M, Rindfleish L, Tucker J. Age-related changes in proprioception and sensation of joint position. *Acta Orthop Scand.* 1985;56:72-4.
14. Koralewicz LM, Engh GA. Comparison of proprioception in arthritic and age-matched normal knees. *J Bone Joint Surg Am.* 2000;82-A:1582-8.
15. Lattanzio PJ, Chess DG, Macdermid JC. Effect of the posterior cruciate ligament in knee-joint proprioception in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 1998;13:580-5.
16. Lephart SM, Riemann BL, Fu FH. Introduction to the sensoriomotor system. In: Lephart SM, Fu FH. *Proprioception and neuromuscular control in joint stability.* Champaign, Ill.: Human Kinetics; 2000. p.xvii-xxiv.
17. Lord SR, Clark RD, Webster IW. Physiological factors associated with falls in na elderly population. *J Am Geriat Soc.* 1991;39:1194-200. In: Lephart SM, Fu FH. *Proprioception and neuromuscular control in joint stability.* Champaign, Ill.: Human Kinetics; 2000. p.323-38.
18. Luff AR. Age-associated changes in the innervation of muscle fibers and change in the mechanical properties of motor units. *Ann NY Acad Sci.* 1998;854:92-101. In: Aquino MA. *Estudo isocinético dos músculos flexores e extensores do joelho em mulheres com idade superior a sessenta anos sem afecção do sistema músculo-esquelético [Dissertação].* São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2000.
19. Machado A. *Neuroanatomia funcional.* São Paulo: Atheneu; 1993. p.104-8.
20. McChesney JW, Woollacott MH. The effect of age-related declines in proprioception and total knee replacement on postural control. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2000;55:M658-66.
21. Most E, Zayontz S, Li G, Otterberg E, Sabbag K, Rubash HE. Femoral rollback after cruciate – retaining and stabilizing total knee arthroplasty. *Clin Orthop.* 2003;410:101-13.
22. Ödkvist LM, Ledin T. Recovery of equilibrium after intratympanal gentamicin in Menièr’s disease. *Acta AWHO.* 1993;12:59-64.
23. Pagano MW, Cushner FD, Scott WN. Role of the posterior cruciate ligament in total knee arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg.* 1998;6:176-87.
24. Pap G, Meyer M, Weiler HT, Machner A, Awiszus F. Proprioception after total knee arthroplasty. A comparison with clinical outcome. *Acta Orthop Scand.* 2000;71:153-9.
25. Petrella RJ, Lattanzio PJ, Nelson MG. Effect of age and activity on knee joint proprioception. *Am J Phys Med Rehabil.* 1997;73:235-41. In: Swanik B, Rubash EH, Barrack RL, Lephart SM. *The role of proprioception in patients with DJD and following total knee arthroplasty.* In: Lephart SM, Fu FH. *Proprioception and neuromuscular control in joint stability.* Champaign, Ill.: Human Kinetics; 2000. p.323-38.
26. Severino AJ. *Metodologia do trabalho científico: diretrizes para o trabalho didático-científico na universidade.* 20a ed. São Paulo: Cortez; 1996.
27. Simmons S, Lephart S, Rubash H, Borsa P, Barrack RL. Proprioception following total knee arthroplasty with and without the posterior cruciate ligament. *J Arthroplasty.* 1996;11:763-8.
28. Skinner HB, Barrack RL, Cook SD. Age-related decline in proprioception. *Clin Orthop.* 1984;84:208-11.
29. Skinner HB, Barrack RL, Cook SD, Haddad RJJ. Joint position sense in total knee arthroplasty. *J Orthop Res.* 1984;1:276-83.
30. Swanik B, Rubash EH, Barrack RL, Lephart SM. The role of proprioception in patients with DJD and following total knee arthroplasty. In: Lephart SM, Fu FH. *Proprioception and neuromuscular control in joint stability.* Champaign, Ill.: Human Kinetics; 2000. p.323-38.
31. Tjon SS, Geurts AC, Vant’t Pad Bosch P, Laan RF, Mulder T. Postural control in rheumatoid arthritis patients scheduled for total knee arthroplasty. *Arch Phys Med Rehabil.* 2000;81:1489-93.
32. Uvehammer J. Knee joint kinematics, fixation and function related to joint area in total kne arthroplasty. *Acta Orthop Scand Suppl.* 2001;72:1-52.
33. Warren PJ, Olanlokun TK, Cobb AG, Bentley G. Proprioception after knee arthroplasty. The influence of prosthetic design. *Clin Orthop.* 1993;297:182-7.
34. Weiler HT, Pap G, Aiwiszus F. The role of joint afferents in sensory processing in osteoarthritic knees. *Rheumatology (Oxford).* 2000;39:850-6.

Recebido para publicação: 12/06/03

Aceito para publicação: 20/01/04