



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA – UNICEUB

PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

JÚLIA BAIROS

ANÁLISE FUNCIONAL E COMPARATIVA DA RECONSTRUÇÃO DO LIGAMENTO
CRUZADO ANTERIOR UTILIZANDO AUTOENXERTO PATELAR IPSILATERAL E
CONTRALATERAL

BRASÍLIA

2020



JÚLIA BAIROS

ANÁLISE FUNCIONAL E COMPARATIVA DA RECONSTRUÇÃO DO LIGAMENTO
CRUZADO ANTERIOR UTILIZANDO AUTOENXERTO PATELAR IPSILATERAL E
CONTRALATERAL

RELATÓRIO FINAL DA INICIAÇÃO
CIENTÍFICA APRESENTADO À ASSESSORIA
DE PÓS GRADUAÇÃO E PESQUISA.

ORIENTADOR: MÁRCIO DE PAULA E
OLIVEIRA

BRASÍLIA

2020

RESUMO

A reconstrução cirúrgica do ligamento cruzado anterior pode levar à diminuição do desempenho muscular, da funcionalidade das atividades de vida diária e da simetria bilateral dos membros inferiores. O presente estudo teve como objetivo comparar a simetria atingida por pacientes submetidos a essa cirurgia utilizando o autoenxerto patelar ipsilateral e contralateral à lesão quatro meses após o procedimento para identificar o tratamento mais adequado a ser seguido. **Método:** Foi realizado um ensaio clínico randomizado cego com uma amostra de 88 participantes do gênero masculino com idade entre 18 e 35 anos praticantes amadores de futebol. Foi feita uma divisão aleatória em dois grupos (contralateral: n = 44; ipsilateral: n = 44), que foram avaliados de forma cega antes e quatro meses após a cirurgia quanto à presença de sinais inflamatórios, amplitude de movimento, estabilidade articular objetiva (KT-1000®), desempenho muscular (pico de torque e relação I/Q) e funcionalidade objetiva (*Single Leg Hop Test* e *Y Balance Test*) e subjetiva (Escala de Atividades de Vida Diária e Questionário de Lysholm). **Resultados:** As variáveis de amplitude de movimento, desempenho muscular e funcionalidade apresentaram alterações significativas entre os grupos, sendo as diferenças entre os membros menores no grupo contralateral. **Conclusão:** O grupo contralateral apresentou maior simetria bilateral quatro meses após a intervenção cirúrgica quando comparado ao grupo ipsilateral, demonstrando que a reconstrução do ligamento cruzado anterior com o autoenxerto patelar contralateral à lesão é um método eficaz para uma recuperação rápida da funcionalidade do paciente e seu retorno às atividades de vida diária.

Palavras-chave: Ligamento cruzado anterior. Ortopedia. Lesões do joelho. Simetria.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO5

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA6

MÉTODOS9

RESULTADOS E DISCUSSÃO15

CONSIDERAÇÕES FINAIS18

REFERÊNCIAS19

APÊNDICES22

INTRODUÇÃO

A lesão do ligamento cruzado anterior (LCA) é considerada a principal entre os jovens que praticam esporte. A sua reconstrução cirúrgica é uma opção frequentemente feita em casos nos quais há instabilidade funcional no joelho, e é associada à redução de risco de lesões meniscais e osteoartrite precoce (Ahldén et al., 2014; Øiestad et al., 2009). Entretanto, ainda que haja indicação médica, também pode trazer efeitos negativos ao organismo. Foi descrita uma perda de força maior ou igual a 30% no membro operado seis meses após o procedimento (Bryant AL, Kelly J, Hohmann E, 2008), resultando em assimetria bilateral e diminuição da funcionalidade nas atividades de vida diária (AVD's) do paciente.

A simetria na Ortopedia pode ser descrita como a semelhança entre dois membros observada por meio de parâmetros quantificáveis, utilizando-se o membro contralateral à lesão ou procedimento cirúrgico como controle saudável, e sua ausência frequentemente prejudica as habilidades esportivas e AVD's (Queen, Dickerson, Ranganathan, Schmitt, 2020). Um importante critério de alta para atletas é a simetria bilateral avaliada por meio do *Single Leg Hop Test* (SLHT), o qual compara a distância atingida pelo membro lesionado e pelo membro sadio em saltos unipodais.

A reconstrução do ligamento cruzado anterior (RLCA) foi descrita por Shelbourne e Klotz em 2006 com a utilização do autoenxerto patelar contralateral ao membro lesionado trazendo os melhores resultados e o menor tempo de recuperação. Apesar dessa opção cirúrgica ter se mostrado efetiva para um pós-operatório rápido e sem complicações, ainda não foram realizados estudos relacionando a técnica ao ganho mais acelerado de simetria entre os membros e, conseqüentemente, funcionalidade do paciente e seu retorno às AVD's.

O presente estudo teve como objetivo avaliar a condição clínica dos pacientes após serem submetidos à RLCA utilizando autoenxerto patelar ipsilateral e contralateral, comparando os dois grupos quanto ao ganho da simetria bilateral dos membros inferiores.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O joelho é uma articulação vulnerável a lesões por sua posição exposta e pela tensão que gera sobre si ao utilizar a força e velocidade para realizar movimentos rápidos e complexos. (Macnicol, 2002). 80% das suas patologias têm etiologia traumática direta e indireta, com aceleração sobre o sistema osteoligamentar pouco elástico. A lesão do ligamento cruzado anterior, característica de jovens que praticam esporte, acarreta consequências físicas a longo prazo, tal qual a osteoartrite precoce. (Nagano, Yako-Suketomo, Natsui, 2018; Johnson et al., 2016).

O mecanismo mais frequente de lesão do LCA é o trauma torcional, em que o corpo gira em rotação externa sobre o membro inferior apoiado no solo; assim, acentua-se o valgismo do joelho e a lesão ocorre associada a elementos ligamentares periféricos mediais e meniscais em grau maior ou menor. Outros mecanismos são a força lateral excessiva (estresse em valgo) aplicada na região exterior da articulação e a hiperextensão do joelho sem apoio. (Amatuzzi, 2004).

A relação entre a força muscular dos isquiotibiais e a força muscular isocinética do quadríceps (I/Q) é um parâmetro comumente utilizado para descrever as propriedades da força muscular sobre o joelho, e é considerada normal quando avaliada entre 50% a 80%. A aproximação da razão aos 100% demonstra uma capacidade funcional dos isquiotibiais aumentada para fornecer estabilidade à articulação, reduzindo, assim, a possibilidade de subluxação ântero-lateral da tibia e outras lesões específicas do joelho e suas consequências (Rosene, Fogarty, Mahaffey, 2001).

A frouxidão do joelho determinada pela lesão do LCA leva a uma instabilidade da articulação, que se faz presente nos esportes e nas AVD's (Bonfim, Paccola, 2000). Em exame clínico para confirmar o diagnóstico e sua gravidade, faz-se inspeção estática avaliando o trofismo muscular, aumento de volume e presença de equimoses e desvios angulares (Amatuzzi, 2004). A atrofia do quadríceps é um achado quase constante (Gerber et al., 1985), assim como a diminuição do torque extensor, em oposição ao fato de não haver déficit de força comparável dos músculos isquiotibiais (Kariya et al., 1989; Lorentzon et al., 1989).

À palpação, detectam-se pontos dolorosos que frequentemente correspondem aos locais da lesão. A amplitude de movimento (ADM) ativa e passiva é observada em comparação ao

membro contralateral, e é comum a perda de flexão e hiperextensão. O teste de Lachman é utilizado para avaliar a integridade ligamentar, sendo ele o mais sensível para as lesões agudas do joelho (Magee, 2005). O uso do artrômetro KT-1000® para a mensuração da translação anterior da tíbia em relação ao fêmur quantifica a frouxidão articular; é considerada normal uma discrepância de 3mm entre os membros sadio e lesionado (Goodwillie et al., 2017).

Sendo a lesão do LCA altamente debilitante, sobretudo para indivíduos fisicamente ativos, é de suma importância o seu cuidado. As pessoas afetadas podem se submeter à reconstrução cirúrgica ou tratar não cirurgicamente (Arderm et al., 2017). O tratamento conservador é indicado para aqueles menos fisicamente ativos e que não apresentem instabilidade funcional do joelho (Ahldén et al., 2014). A escolha pela cirurgia se justifica pela necessidade de se estabilizar o joelho para prevenir futuras lesões em outras estruturas. A RLCA apresenta bons resultados clínicos, permitindo que os pacientes retornem à sua função de alto nível (Arderm et al., 2014).

Rubinstein et al. (1994) demonstraram que a reconstrução secundária do LCA utilizando o autoenxerto patelar contralateral à lesão em pacientes que sofreram nova ruptura resultou em baixa morbidade, que se manifestou por curto tempo e foi facilmente reversível. No mesmo ano, foi realizada a reconstrução primária com o enxerto contralateral de um jogador de basquete, que retornou aos jogos em seis semanas (De Carlo, Shelbourne, Oneacre, 1999). Logo após, acompanhando 831 pacientes submetidos à RLCA – 434 com o autoenxerto contralateral, 228 com o enxerto ipsilateral e os demais com outras técnicas –, avaliou-se que o primeiro grupo apresentou restauração precoce da ADM e força muscular, com retorno mais rápido às atividades esportivas. Concluiu-se, então, que a técnica e a reabilitação precoce são seguras e fornecem recuperação acelerada e sem complicações (Shelbourne, Urch, 2000; Temponi, 2017).

Segundo Shelbourne e Klotz (2006), seus resultados podem ser atribuídos à possibilidade de iniciar o tratamento fisioterapêutico precocemente, com a reabilitação ocorrendo de forma simultânea, porém separada, para ambos os joelhos, fornecendo maiores ganhos funcionais sem edema ou prejuízo à estabilidade e tornando-os simétricos (valores semelhantes de ADM e força muscular). Lobo et al. (2018) realizaram uma revisão da literatura e concluíram que o uso do tendão patelar contralateral traz resultados positivos, porém constataram a necessidade de mais artigos abordando o assunto.

A avaliação isocinética do joelho se correlaciona ao desempenho funcional de indivíduos com e sem lesão na articulação. O aparelho oferece resistência de acordo com a força exercida pelo paciente, possibilitando a análise dinâmica da capacidade máxima de um músculo em todos os ângulos de movimentação do joelho (Baltzopoulos, 2017; Davies, Riemann, Ellenbecker, 2018). Os resultados obtidos na avaliação podem ser influenciados por fatores como aquecimento da musculatura, treinamento prévio, posição e estabilização do sujeito, ADM, tempo de descanso entre as séries, incentivo verbal e especificações do aparelho (Aquino et al., 2007; Undheim et al., 2015).

A deficiência do controle neuromuscular traz risco de futuras lesões e pode ser avaliada por meio de testes de salto, aterrissagem e equilíbrio unipodal. O *Y Balance Test* (YBT) investiga este último parâmetro ao alcançar três direções – anterior, póstero-lateral e póstero-medial – determinando assimetrias nos membros inferiores. Segundo o estudo de Smith, Chimera e Warren (2015), assimetrias maiores ou iguais a quatro centímetros no alcance anterior representam maiores riscos de lesão no joelho quando comparados àqueles com maior simetria.

É importante utilizar a percepção do paciente quanto a sua lesão para a escolha do melhor tratamento e para o acompanhamento da evolução do seu quadro clínico. Briggs et al. (2009) indicaram o questionário de Lysholm para avaliar sintomas de instabilidade, enquanto Peccin, Ciconelli e Cohen (2006) citaram a escala de atividades de vida diária para determinar a limitação funcional. A escala visual analógica de dor possibilita ao paciente quantificar a própria dor (Da Silva, Deliberato, 2009).

MÉTODOS

Foi realizado um ensaio clínico randomizado prospectivo com avaliação cega e uma amostra de 88 pacientes submetidos à reconstrução cirúrgica do LCA com enxerto do ligamento patelar contralateral (n=44) e ipsilateral (n=44), todos atendidos no Hospital Ortopédico e Medicina Especializada – HOME nos anos de 2018 e 2019.

Os critérios para inclusão dos participantes foram: ser do sexo masculino, ter a idade de 18 a 35 anos, praticar futebol regularmente pelo menos três vezes por semana de forma amadora e ter sofrido lesão traumática aguda do LCA diagnosticada clínica e radiologicamente. Não foram incluídos atletas profissionais de futebol e pacientes com histórico de lesões e/ou procedimentos cirúrgicos nos membros inferiores. Foram excluídos aqueles submetidos à sutura de menisco, que desenvolveram artrofibrose durante o processo de reabilitação, que não completaram o programa de reabilitação ou que, por qualquer motivo, solicitaram a saída do trabalho.

A randomização dos pacientes foi feita utilizando o programa Random Allocation Software (versão 2.0). Os grupos de alocação foram colocados em 100 envelopes (considerando a margem de desistência) opacos, não translúcidos e selados. Os envelopes foram mantidos na secretaria do IPE/HOME, para que fossem abertos no momento em que os pacientes comparecessem para a cirurgia. Assim, eles recebiam os envelopes que eram abertos no centro cirúrgico, determinando se seriam alocados no Grupo Contralateral ou Ipsilateral.

Todos os pacientes realizaram fisioterapia pré-operatória com ênfase inicial no controle do processo inflamatório agudo, evoluindo para o fortalecimento muscular dos membros inferiores e exercícios com aparelhos proprioceptivos com a intenção de normalizar a capacidade sensório-motora e, assim, aumentar a velocidade da resposta neuromuscular (Shelbourne, Urch, 2000; Shelbourne, 2005; Shelbourne, Klotz, 2006; Shelbourne, Vanadurongwan, Gray, 2007; Shelbourne, Beck, Gray, 2015; Briggs et al., 2009). Essa fase teve o tempo médio de quatro semanas e se concluiu com a observação da ausência de sinais inflamatórios agudos, restauração completa da ADM e do trofismo, marcha típica, bom controle neuromuscular e programação da cirurgia.

Todas as cirurgias foram feitas pela equipe médica que compõe o Departamento de Traumatologia Esportiva do Hospital HOME. Logo após os procedimentos, ainda no hospital,

iniciou-se a fisioterapia pós-operatória com o objetivo de diminuir o quadro álgico, eliminar a hemartrose, restaurar a ADM e iniciar o fortalecimento muscular junto à progressão sensório-motora. Especificamente para cada joelho, almejava-se estimular a regeneração da área doadora para o restabelecimento do desempenho muscular e estimular a maturação do enxerto no receptor (Shelbourne, Urch, 2000; Shelbourne, 2005; Shelbourne, Klotz, 2006; Shelbourne, Vanadurongwan B, Gray, 2007; Shelbourne, Beck, Gray, 2015; Briggs et al., 2009).

Todos os participantes foram avaliados de forma cega anteriormente aos procedimentos, na semana da cirurgia e ao final de quatro meses por uma fisioterapeuta pós-graduada em Fisioterapia Traumatológica-Ortopédica Funcional e Esportiva sem vínculos com o estudo, com experiência na aplicação dos critérios utilizados e que desconhecia quaisquer informações a respeito do modo de distribuição da amostra. Foram aplicadas fitas adesivas nos locais das incisões para evitar a identificação dos procedimentos realizados. Os pacientes foram orientados a não praticar qualquer atividade física nas 24 horas antecedentes à avaliação para que não houvesse alteração nos resultados devido à fadiga, e os instrumentos utilizados se encontravam calibrados de acordo com as orientações dos respectivos manuais. Todas as avaliações se deram como segue:

- Identificação e anamnese:

Foi feito o registro de queixa principal, histórico de lesões, nível de atividade física, peso, estatura, pressão arterial, frequência cardíaca e foi aplicada a Escala Visual e Analógica de Dor.

- Mensuração da circunferência do joelho e coxa:

Com o paciente em decúbito dorsal, foi identificada a linha articular do joelho e fizeram-se marcações 10, 20 e 30cm acima desta. Utilizando trena antropométrica da marca CESCORF, foram feitas medidas duas vezes em cada referência e, em caso de diferença de resultados, mediu-se uma terceira vez e se registrou a média dos procedimentos. A perimetria foi registrada em centímetros para que fosse possível comparar os membros doador e receptor (Malone, Mcpoil, Nitz, 2000; Magee 2005).

- Mensuração da amplitude de movimento de flexão e hiperextensão segundo descrito por De Carlo e Sell (1997):

Inicialmente, com o paciente em decúbito dorsal, se apalpou a linha articular com o joelho flexionado a 90 graus para o posicionamento do goniômetro. Os membros inferiores elevados com os calcanhares apoiados em um rolo para posicionamento permitem a verificação da extensão de forma passiva, estando o centro do goniômetro sobre a linha articular do joelho, o braço fixo alinhado com a linha central lateral do fêmur direcionado ao trocânter maior e o braço móvel com a linha central lateral da fíbula em direção ao maléolo lateral. Para a mensuração da flexão, com o goniômetro na mesma posição, pediu-se que o paciente puxasse a perna com os próprios braços para obter a amplitude máxima do movimento.

Foi adotado como referência medir primeiramente o membro doador, e foram registradas as médias dos valores encontrados em cada membro. O IKDC (2000) considera normal uma diferença menor que 3° para a extensão e de até 5° para a flexão, déficits maiores são considerados respectivamente próximo do normal (3° a 5°; 6° a 15°), anormal (6° a 10°; 16° a 25°) ou severamente anormal (>10°; >25°).

- Mensuração da estabilidade articular objetiva com o artrômetro eletrônico KT1000 (MEDmetric, San Diego, CA), por meio do teste de deslocamento anterior máximo com força de 30 libras segundo o manual do equipamento (Daniel, 1993):

Estando o paciente em decúbito dorsal com os membros superiores relaxados ao longo do corpo e os membros inferiores sobre apoio proximal à região poplíteia, joelhos flexionados em 30° e os pés alinhados e estabilizados pelo suporte de pés, o artrômetro foi acoplado sobre a face anterior da tíbia, com fixações de velcro nas regiões proximal e distal da perna, a seta da linha de junção alinhada com a linha articular do joelho e a pressão de apoio estabilizando a patela e a tuberosidade da tíbia, por meio de coxins sensores. Realizou-se a tração anterior puxando a manopla (cabo sensor de força) até 30 libras, registrando-se o maior valor após três tentativas.

O IKDC (2000) considera normal a diferença entre -1 e 2mm na translação anterior da tíbia em relação ao fêmur entre os membros sadio e lesionado; diferenças de 3mm-5mm, 6mm-10mm e >10mm são consideradas, respectivamente, próximas do normal, anormais e severamente anormais.

- Avaliação sensório-motora:

Plisky et al. (2006) citam o SLHT, YBT e o Teste de Ativação do Quadríceps para o acompanhamento de pacientes que sofreram a lesão ou foram submetidos à RLCA.

Para o Teste de Ativação do Quadríceps, posicionou-se o paciente em decúbito dorsal com os joelhos em extensão e segurou-se o calcanhar do membro a ser testado com uma mão enquanto a outra estabilizava o joelho em sua porção proximal; então, levando a articulação em hiperextensão passiva até o limite da ADM, solicitou-se que o paciente fizesse uma contração isométrica do quadríceps mantendo o calcanhar elevado ativamente. Após a repetição do procedimento no membro contralateral, anotou-se o teste como positivo caso o paciente fosse capaz de realizá-lo (Johnson e Pedowitz, 2007).

O SLHT foi realizado segundo o descrito por De Carlo e Sell em 1997. Com a extremidade anterior de um pé posicionada sobre a primeira marcação no solo, foi orientado que o paciente saltasse na maior distância horizontal possível e aterrissasse sobre o mesmo membro, mantendo o equilíbrio; então, mensurou-se a distância percorrida da primeira marcação até a extremidade posterior do calcanhar. Para a avaliação do YBT, o paciente permaneceu em apoio unipodal e, ao comando, realiza o alcance máximo em direção anterior, póstero-lateral e póstero-medial (Plisky et al., 2006).

Os dois testes de simetria foram padronizados com o uso do Sistema de Avaliação Sensório-Motora Espaço Gabanini ®. Foram realizadas três repetições para cada um e foram adotadas as médias dos valores mensurados para cada movimento. Avaliou-se primeiro o membro doador e, depois, o membro receptor.

● Avaliação do desempenho muscular com o dinamômetro isocinético Biodex Multi-joint System 4 Pro® (Biodex Medical Systems Inc., Shirley, NY, USA) segundo o manual do fabricante (Biodex, 1998):

Foi realizado um aquecimento de 10 minutos em uma bicicleta ergométrica vertical (Life Fitness modelo 95Ci) com carga de 50 Watts e a orientação de manter a velocidade constante sem esforço significativo. Em seguida, o paciente sentou-se no equipamento com o apoio do tronco reclinado à 80° e o eixo do equipamento alinhado ao eixo articular do joelho a ser testado a partir do epicôndilo lateral do fêmur. Pelve, tronco e terço distal da coxa foram estabilizados com os cintos do

equipamento e a unidade de aceitação de força (plataforma de resistência) foi fixada ao membro inferior, imediatamente superior ao maléolo medial. Então, foi determinado o movimento do teste à 90° e calculado o peso do membro a ser testado ao final da ADM de extensão e em relaxamento completo.

Após ser informado sobre todas as fases da avaliação e assistir a um resumo em vídeo dos principais momentos, o participante realizou cinco contrações musculares submáximas à 60°/s para se familiarizar à resistência isocinética e velocidade adotada. Passados 60 segundos de intervalo, realizou cinco repetições concêntricas máximas de quadríceps e isquiotibiais à velocidade de 60°/s. Durante a execução dos movimentos, foi encorajado com estímulo verbal moderado do avaliador e feedback visual do software a utilizar força máxima. O teste teve como padrão a orientação para que o paciente segurasse com as mãos as cintas em torno do tronco, assim como a avaliação primária do membro sadio e secundária do lesionado.

Foram registrados os seguintes dados: pico de torque (*Peak Torque*) de extensão, representando a força muscular máxima desenvolvida em qualquer posição da amplitude de movimento; relação Isquiotibiais/Quadríceps (*Agon/Antag Ratio*), representando o percentual de força da musculatura mais fraca, extensora, sobre a musculatura mais forte, flexora. Foram apresentadas as médias dos valores mensurados para cada parâmetro em cada membro, e é considerada normal uma diferença máxima de até 10% entre os membros (Grindem et al. 2016). A relação I/Q deve estar compreendida em um espaço de 50% a 70% (Andrade et al., 2012; Evangelidis et al., 2016).

- Questionários funcionais:

Para avaliar a percepção do paciente a respeito de seus sintomas e funcionalidade, foram aplicados o Questionário de Lysholm e a Escala de Atividades de Vida Diária, instrumentos que foram traduzidos e validados para a língua portuguesa com propriedades de medida e confiabilidade (Peccin, Ciconelli, Cohen, 2006; Nigri et al., 2007).

O Questionário de Lysholm (QL) é composto por oito questões a serem respondidas com pontuações máximas e mínimas distribuídas em: “Mancar” (0 - 5 pontos); “Apoio” (0 - 5 pontos); “Travamento” (0 - 15 pontos); “Instabilidade” (0 - 25 pontos); “Dor” (0 - 25 pontos); “Inchaço” (0 - 10 pontos); “Subir escadas” (0 - 10

pontos) e “Agachamento” (0 - 5 pontos). A soma dos pontos obtidos no questionário permite a classificação no nível de funcionalidade em: excelente (95 - 100 pontos); bom (84 - 94 pontos); regular (65 - 83 pontos); ruim < ou igual 64 pontos) (Peccin, Ciconelli, Cohen, 2006).

A Escala de Atividade de Vida Diária (EAVD), composta por 14 itens com alternativas de respostas fechadas, mensura a função e os sintomas comumente expressados durante as AVD's por um indivíduo com afecções no joelho. Para cada item, as respostas variam desde a inexistência do sintoma até o pior sintoma que impeça o indivíduo de realizar todas as atividades diárias. O paciente registra a taxa global de função do joelho durante as suas AVD's usuais numa escala de 0 a 100, sendo 100 o nível da função prévia ao trauma e zero sendo a incapacidade de realizar qualquer atividade diária rotineira. Em dois outros itens remanescentes, o indivíduo classifica o seu nível geral de função do joelho durante atividades diárias e a taxa do seu nível atual de atividades diárias como normal, quase normal, anormal ou extremamente anormal (Nigri et al., 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o estudo, foram acompanhados 88 pacientes submetidos à RLCA. Para minimizar os vieses de aferição e seleção, o mesmo grupo foi responsável pela realização dos procedimentos de intervenção e as avaliações foram cegas. Foi realizado um pré-teste, os equipamentos encontravam-se calibrados segundo seus respectivos manuais e os pacientes foram previamente esclarecidos a respeito de todos os aspectos da pesquisa.

Foi avaliada, antes e depois da intervenção cirúrgica, a simetria bilateral entre os membros em ambos os grupos participantes. Foi considerada simetria a maior proximidade dos valores entre os membros, segundo a fórmula: **membro receptor – membro doador** tanto para os resultados pré-operatórios quanto para os pós-operatórios.

Parâmetros	Contralateral			Ipsilateral			p valor	Média	IC
	Média	±	EP	média	±	EP			
Pré-intervenção									
EVA	0,90	±	0,33	1,55	±	0,33	0,16	-0,65	-1,57 - 0,27
Hiperextensão	-1,52	±	0,46	-0,61	±	0,54	0,20	-0,91	-2,32 - 0,51
Flexão	-5,05	±	1,01	-4,27	±	0,93	0,57	-0,77	-3,52 - 1,07
Perimetria LA	0,29	±	0,18	0,13	±	0,09	0,42	0,16	-0,24 - 0,55
Perimetria 10cm	-0,05	±	0,18	-0,09	±	0,16	0,87	0,04	-0,44 - 0,52
Perimetria 20cm	-0,59	±	0,23	-0,31	±	0,23	0,39	-0,28	-0,93 - 0,37
Perimetria 30cm	-0,46	±	0,19	-0,28	±	0,22	0,53	-0,18	-0,75 - 0,39
KT-1000™	4,32	±	0,49	4,25	±	0,48	0,92	0,07	-1,29 - 1,43
Relação I/Q	5,20	±	1,27	6,79	±	2,03	0,50	-1,59	-6,36 - 3,18
Pico de torque	-34,6	±	4,44	-43,3	±	4,77	0,18	8,65	-4,30 - 21,6
Pós-intervenção									
EVA	1,32	±	0,32	2,36	±	0,45	0,060	-1,05	-2,14 - 0,05
Hiperextensão	-2,02	±	0,41	-1,45	±	0,53	0,40	-0,57	-1,90 - 0,77
Flexão	-3,41	±	0,57	-5,00	±	1,13	0,21	1,59	-0,93 - 4,12
Perimetria LA	0,15	±	0,11	0,55	±	0,17	0,047	-0,41	-0,81 - -0,004
Perimetria 10cm	0,58	±	0,14	-0,43	±	0,18	< 0,0001	1,00	0,55 - 1,46
Perimetria 20cm	0,31	±	0,27	-1,42	±	0,21	< 0,0001	1,72	1,04 - 2,41
Perimetria 30cm	0,03	±	0,18	-1,16	±	0,22	0,0001	1,19	0,63 - 1,76
Single Leg Hop	-7,32	±	3,02	-35,5	±	4,5	< 0,0001	28,2	17,4 - 39,0
Y Test anterior	1,27	±	0,80	-2,82	±	1,2	0,004	4,09	1,31 - 6,88
Y Test medial	0,88	±	1,11	-5,52	±	1,4	0,0009	6,20	2,61 - 9,80
Y Test lateral	2,34	±	0,91	-5,5	±	1,4	< 0,0001	7,84	4,58 - 11,1
KT-1000™	1,18	±	0,32	1,95	±	0,32	0,091	-0,77	-1,67 - 0,13
Relação I/Q	-20,5	±	3,5	36,4	±	4,5	< 0,0001	-56,8	-68,2 - -45,5
Pico de torque	34,1	±	6,7	-100	±	6,5	< 0,0001	134	116 - 153

Tabela 1. Parâmetros numéricos de simetria - EVA (pontos), ADM (°), perimetria (cm), KT-1000 TM (°), Single Leg Hop Test (cm), Y Balance Test (cm), Relação I/Q (%) e pico de torque (N/M) nos momentos pré e pós-intervenção segundo o grupo de tratamento. Brasília, 2019.

Os resultados demonstram que ambos os grupos evoluíram com a intervenção; entretanto, o grupo contralateral apresentou valores significativamente mais simétricos do que o grupo ipsilateral, especialmente em relação à ADM, aos testes funcionais e ao desempenho muscular.

Ao avaliar os parâmetros subjetivos (questionários e escalas), nota-se que o grupo contralateral relatou maior funcionalidade segundo a Escala de Atividades de Vida Diária após a intervenção quando comparado ao grupo ipsilateral, como se mostra a seguir.

Parâmetros	Contralateral	Ipsilateral	p valor
Momento pré-intervenção			
LYSHOLM: Total (pontos)	78,3 ± 2,2	74,8 ± 2,5	0,29
EAVD: Nota (pontos)	73,0 ± 3,0	70,5 ± 2,8	0,53
EAVD: Nível Funcional			
Normal	12 (27,3%)	11 (25,0%)	0,80
Quase normal/anormal	32 (72,7%)	33 (75,0%)	
EAVD: Nível de Atividade			
Normal	18 (40,9%)	15 (34,1%)	0,50
Quase normal/anormal	26 (59,1%)	29 (65,9%)	
Momento pós-intervenção			
LYSHOLM: Total (pontos)	82,7 ± 1,4	80,5 ± 1,7	0,31
EAVD: Nota (pontos)	82,0 ± 2,0	78,1 ± 2,2	0,05
EAVD: Nível Funcional			
Normal	15 (34,1%)	16 (36,4%)	0,82
Quase normal/anormal	29 (65,9%)	28 (63,6%)	
EAVD: Nível de Atividade			
Normal	18 (40,9%)	18 (40,9%)	1,0
Quase normal/anormal	26 (59,1%)	26 (59,1%)	

Tabela 2. Parâmetros subjetivos de análise segundo o grupo - Questionário de Lysholm e Escala de Atividades de Vida Diária. Brasília, 2019.

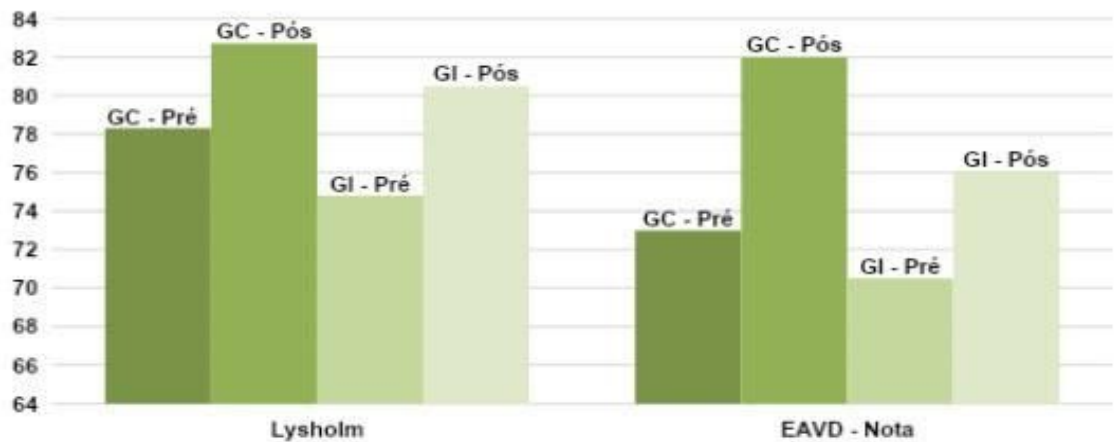


Figura 1. Parâmetros subjetivos de análise segundo o grupo (GC - Grupo Controle; GI - Grupo Intervenção) nos momentos pré e pós-intervenção - Questionário de Lysholm e Escala de Atividades de Vida Diária. Brasília, 2019.

Os valores encontrados corroboram os publicados por De Carlo, Shelbourne e Oneacre (1999), em que, dos 831 pacientes submetidos à RLCA, os 434 que utilizaram o enxerto contralateral apresentaram os melhores níveis de simetria, e 64% deste grupo recuperaram em quatro meses 80% ou mais da perda de força associada à cirurgia em ambos os membros. Shelbourne e Urch (2000) citaram a recuperação rápida após a realização dessa técnica cirúrgica, afirmação que está de acordo com os resultados da presente pesquisa.

Considerando a relação entre desempenho muscular e funcionalidade, é possível que a obtenção de melhores resultados pelo grupo contralateral no SLHT e no YBT esteja associada à evolução em ambos os parâmetros e, conseqüentemente, a uma maior pontuação na Escala de Atividades de Vida Diária.

A maior simetria atingida pelo grupo contralateral pode ser explicada pela possibilidade de iniciar o tratamento fisioterapêutico precocemente, com a reabilitação ocorrendo de forma simultânea, porém individualizada, para ambos os joelhos. Shelbourne e Urch (2000) atribuíram a esses fatores os ganhos funcionais após esse procedimento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista que o grupo contralateral apresentou, após o quarto mês de intervenção, melhores níveis de simetria quando comparado ao grupo ipsilateral e que variáveis numéricas e subjetivas tiveram diferenças significativas entre eles – como a Escala de Atividades de Vida Diária, *Single Leg Hop Test*, *Y Balance Test*, amplitude de movimento de flexão, pico de torque de extensão e relação I/Q –, os resultados da presente pesquisa permitem afirmar que a utilização do enxerto contralateral é indicada para a reconstrução do ligamento cruzado anterior.

Embora os objetivos do estudo tenham sido atingidos satisfatoriamente, novas estratégias devem ser desenvolvidas para possibilitar a melhora da simetria entre os membros. Ainda é preciso prevenir novas lesões, recidivas e complicações a longo prazo, fazendo-se necessária a elaboração de novos critérios mais precisos de acompanhamento dos pacientes em todas as fases de suas reabilitações.

REFERÊNCIAS

- Ahldén M, Kvist J, Samuelsson K, Eriksson KO, Karlsson J. Individualized therapy is important in anterior cruciate ligament injuries. *Lakartidningen*. 2014 Sep;111(36):1440-3.
- Amatuzzi MM. Joelho - Articulação central dos membros inferiores. 1ª. Ed. São Paulo: Roca; 2004. p. 816.
- Andrade MS, De Lira CA, Koffes F de C, Mascarin NC, Benedito-Silva AA, Da Silva AC. Isokinetic hamstrings-to-quadriceps peak torque ratio: the influence of sport modality, gender, and angular velocity. *J Sports Sci*. 2012;30(6):547-53.
- Aquino CF, Vaz DV, Brício RS, Silva PL, Ocarino JM, Fonseca ST. Isokinetic dynamometry in sports and rehabilitation sciences. *Rev Bras Cie Mov*. 2007;15(1):93-100.
- Ardern CL, Sonesson S, Forssblad M, Kvist J. Comparison of patient-reported outcomes among those who chose ACL reconstruction or non-surgical treatment. *Scand J Med Sci Sports*. 2017 May;27(5):535-44.
- Ardern CL, Taylor NF, Feller JA, Webster KE. Fifty-five per cent return to competitive sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: an updated systematic review and meta-analysis including aspects of physical functioning and contextual factors. *Br J Sports Med*. 2014 Nov;48(21):1543-52.
- Baltzopoulos V. Isokinetic dynamometry. In: *Biomechanical evaluation of movement in sport and exercise. The British Association of Sport and Exercise Sciences Guide*. Edited by Carl J. Payton, Adrian Burden Routledge. Chapter 8. 2017. p. 158-85.
- Biodex Medical Systems Inc. Manual de Aplicações/Operações [internet]. Nova York, 1998. Available from: <https://www.biodex.com/support/manuals>.
- Bonfim TR, Paccola CA. Propriocepção após a reconstrução do ligamento cruzado anterior usando ligamento patelar homólogo e autólogo. *Rev Bras Ortop*. 2000 Jun;35(6):194-201.
- Briggs KK, Lysholm J, Tegner Y, Rodkey WG, Kocher MS, Steadman JR. The reliability, validity, and responsiveness of the Lysholm score and Tegner activity scale for anterior cruciate ligament injuries of the knee: 25 years later. *Am J Sports Med*. 2009 May;37(5):890-7.
- Bryant AL, Kelly J, Hohmann E. Neuromuscular adaptations and correlates of knee functionality following ACL reconstruction. *J Orthop Res* 2008;26:126–35.
- Daniel DM. Reference, maintenance & user's guide for the knee ligament arthrometer. San Diego: MEDmetric® Corporation; 1993. 48 p.
- Davies GJ, Riemann B, Ellenbecker T. Role of isokinetic testing and training after ACL injury and reconstruction. Heidelberg: Springer; 2018. p. 567-88.
- Da Silva FC, Deliberato PC. Analysis of the pain scales: literature review. *Rev Bras Ciên Saúde*. 2009 Jan-Mar;7(19):86-9.
- De Carlo M, Sell KE. Normative data for range of motion and single-leg hop in high school athletes. *Journal of Sport Rehabilitation*. 1997 Jan;6(3):246–55.
- De Carlo M, Shelbourne KD, Oneacre K. Rehabilitation program for both knees when the contralateral autogenous patellar tendon graft is used for primary anterior cruciate ligament

reconstruction: a case study. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1999 Mar;29(3):144-53; discussion 154-9.

Evangelidis PE, Massey GJ, Pain MT, Folland JP. Strength and size relationships of the quadriceps and hamstrings with special reference to reciprocal muscle balance. *Eur J Appl Physiol.* 2016 Mar;116(3):593-600.

Gerber C, Hoppeler H, Claassen H, Robotti G, Zehnder R, Jakob RP. The lower-extremity musculature in chronic symptomatic instability of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Am.* 1985 Sep;67(7):1034-43.

Goodwillie AD, Shah SS, McHugh MP, Nicholas SJ. The effect of postoperative KT-1000 arthrometer score on long-term outcome after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2017 Jun;45(7):1522-1528.

Grindem H, Snyder-Mackler L, Moksnes H, Engebretsen L, Risberg MA. Simple decision rules can reduce reinjury risk by 84% after ACL reconstruction: the Delaware-Oslo ACL cohort study. *Br J Sports Med.* 2016 Jul;50(13):804-8.

Johnson DH, Pedowitz RA. *Practical orthopaedic sports medicine and arthroscopy.* Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007. 1066 p.

Johnson VL, Roe JP, Salmon LJ, Pinczewski LA, Hunter DJ. Does age influence the risk of incident knee osteoarthritis after a traumatic anterior cruciate ligament injury? *Am J Sports Med.* 2016 Sep;44(9):2399-405.

Kariya Y, Itoh M, Nakamura T, Yagi K, Kurosawa H. Magnetic resonance imaging and spectroscopy of thigh muscles in cruciate ligament insufficiency. *Acta Orthop Scand.* 1989 Jun;60(3):322-5.

Lobo JP, Neto ES, Borges JH, Dias LJ, Machado RS, Freitas A. Contralateral patellar tendon autograft in anterior cruciate ligament reconstruction. *Acta Ortop Bras.* 2018 Mar Apr;26(2):140-4.

Lorentzon R, Elmqvist LG, Sjöström M, Fagerlund M, Fuglmeyer AR. Thigh musculature in relation to chronic anterior cruciate ligament tear: muscle size, morphology, and mechanical output before reconstruction. *Am J Sports Med.* 1989 May-Jun;17(3):423-9.

Macnicol MF. *O joelho com problema.* 2ª ed. Barueri: Manole; 2002. Cap. 5, 242 p.

Magee DJ. *Avaliação Musculoesquelética.* 4ª ed. Barueri: Manole; 2005. 1228 p.

Malone T, Mcpoil T, Nitz AJ. *Fisioterapia em ortopedia e medicina no esporte.* 3ª ed. São Paulo: Santos; 2000. 633 p.

Nagano Y, Yako-Suketomo H, Natsui H. Anterior cruciate ligament injury: identifying information sources and risk factor awareness among the general population. *PLoS One.* 2018 Jan 5;13(1).

Nigri PZ, Peccin MS, Almeida GJ, Cohen M. Tradução, validação e adaptação cultural da escala de atividade de vida diária. *Acta Ortop. Bras.* 2007;15(2):101-4.

Øiestad BE, Engebretsen L, Storheim K, Risberg MA. Knee osteoarthritis after anterior cruciate ligament injury: a systematic review. *Am J Sports Med.* 2009 Jul;37(7):1434-43.

Peccin MS, Ciconelli R, Cohen M. Questionário específico para sintomas do joelho “Lysholm Knee Scoring Scale”: tradução e validação para a língua portuguesa. *Acta Ortopédica Brasileira*. 2006;14(5):268-272.

Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2006 Dec;36(12):911-9.

Queen R, Dickerson L, Ranganathan S, Schmitt D. A novel method for measuring asymmetry in kinematic and kinetic variables: the normalized symmetry index. *Journal of Biomechanics*. 2020 Jan 23;99.

Rosene JR, Fogarty TD, Mahaffey BL. Isokinetic hamstrings: quadriceps ratios in intercollegiate athletes. *Journal of Athletic Training*. 2001 Dec;36(4):378-82.

Rubinstein RA Jr, Shelbourne KD, VanMeter CD, McCarroll JC, Rettig AC. Isolated autogenous bone-patellar tendon-bone graft site morbidity. *Am J Sports Med*. 1994 May-Jun;22(3):324-7.

Shelbourne KD. Mini-open ACL reconstruction using contralateral patellar tendon. *Techniques in Orthopaedics*. 2005;20(4):353-60.

Shelbourne KD, Beck MB, Gray T. Anterior cruciate ligament reconstruction with contralateral autogenous patellar tendon graft: evaluation of donor site strength and subjective results. *The American Journal of Sports Medicine*. 2015;43(3):648-53.

Shelbourne KD, Klotz C. What I have learned about the ACL: utilizing a progressive rehabilitation scheme to achieve total knee symmetry after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sci*. 2006 May;11(3):318-25.

Shelbourne KD, Urch S. Primary anterior cruciate ligament reconstruction using the contralateral autogenous patellar tendon graft. *Am J Sports Med*. 2000 Sep-Oct;28(5):651-8.

Shelbourne KD, Vanadurongwan B, Gray T. Primary anterior cruciate ligament reconstruction using contralateral patellar tendon autograft. *Clin Sports Med*. 2007 Oct;26(4):549-65.

Smith CA, Chimera NJ, Warren M. Association of y balance test reach asymmetry and injury in division I athletes. *Med Sci Sports Exerc*. 2015 Jan;47(1):136-41.

Temponi, Eduardo Frois et al. Reconstruction of chronic patellar tendon rupture with contralateral bone-tendon-bone autograft. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2017 Aug;25(8):2468-73.

Undheim MB, Cosgrave C, King E, Strike S, Marshall B, Falvey É, Franklyn-Miller A. Isokinetic muscle strength and readiness to return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction: is there an association? A systematic review and a protocol recommendation. *Br J Sports Med*. 2015 Oct;49(20):1305-10.

APÊNDICES

1. International Knee Documentation Committee – IKDC – 2000

2000 IKDC KNEE EXAMINATION FORM					
Patient Name: _____		Date of Birth: _____ <small>Day Month Year</small>			
Gender: <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> F	Age: _____	Date of Examination: _____ <small>Day Month Year</small>			
Generalized Laxity:	<input type="checkbox"/> Tight	<input type="checkbox"/> Normal	<input type="checkbox"/> Loose		
Alignment:	<input type="checkbox"/> Normal	<input type="checkbox"/> Mild	<input type="checkbox"/> Severe		
Patella Position:	<input type="checkbox"/> Normal	<input type="checkbox"/> Mild	<input type="checkbox"/> Severe		
Patella Subluxation/Dislocation:	<input type="checkbox"/> None	<input type="checkbox"/> Minimal	<input type="checkbox"/> Moderate	<input type="checkbox"/> Severe	
Range of Motion (Ext/Flex):	Index Side: <small>passive</small> _____ / _____	Opposite Side: <small>passive</small> _____ / _____	Index Side: <small>active</small> _____ / _____	Opposite Side: <small>active</small> _____ / _____	
SEVEN GROUPS	FOUR GRADES				*Group Grade
	A Normal	B Nearly Normal	C Abnormal	D Severely Abnormal	
	A	B	C	D	A B C D
1. Effusion	<input type="checkbox"/> None	<input type="checkbox"/> Mild	<input type="checkbox"/> Moderate	<input type="checkbox"/> Severe	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2. Passive Motion Deficit ΔLack of extension ΔLack of flexion	<input type="checkbox"/> < 3° <input type="checkbox"/> < 5°	<input type="checkbox"/> 3 to 11° <input type="checkbox"/> 5 to 15°	<input type="checkbox"/> 12 to 30° <input type="checkbox"/> 16 to 25°	<input type="checkbox"/> > 30° <input type="checkbox"/> > 25°	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3. Ligament Examination (manual, instrumented, x-ray)					
ΔLachman (25° flex) (LPM)	<input type="checkbox"/> 1 to 2mm	<input type="checkbox"/> 3 to 4mm (1°) <input type="checkbox"/> 4 to 5	<input type="checkbox"/> 5 to 10mm (2°) <input type="checkbox"/> 3-4mm	<input type="checkbox"/> 10mm (3°)	
ΔLachman (25° flex) manual max Anterior endpoint	<input type="checkbox"/> 1 to 2mm <input type="checkbox"/> 0mm	<input type="checkbox"/> 3 to 4mm	<input type="checkbox"/> 5 to 10mm <input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 10mm	
ΔTotal AP Translation (25° flex)	<input type="checkbox"/> 1 to 3mm	<input type="checkbox"/> 4 to 5mm	<input type="checkbox"/> 6 to 10mm	<input type="checkbox"/> 10mm	
ΔTotal AP Translation (70° flex)	<input type="checkbox"/> 1 to 2mm	<input type="checkbox"/> 3 to 4mm	<input type="checkbox"/> 5 to 10mm	<input type="checkbox"/> 10mm	
ΔPosterior Drawer Test (70° flex)	<input type="checkbox"/> 1 to 2mm	<input type="checkbox"/> 3 to 4mm	<input type="checkbox"/> 5 to 10mm	<input type="checkbox"/> 10mm	
ΔMed Joint Opening (20° flex/valgus rot)	<input type="checkbox"/> 1 to 2mm	<input type="checkbox"/> 3 to 4mm	<input type="checkbox"/> 5 to 10mm	<input type="checkbox"/> 10mm	
ΔLat Joint Opening (20° flex/varus rot)	<input type="checkbox"/> 1 to 2mm	<input type="checkbox"/> 3 to 4mm	<input type="checkbox"/> 5 to 10mm	<input type="checkbox"/> 10mm	
ΔExternal Rotation Test (30° flex prone)	<input type="checkbox"/> < 5°	<input type="checkbox"/> 6 to 10°	<input type="checkbox"/> 11 to 15°	<input type="checkbox"/> > 15°	
ΔExternal Rotation Test (90° flex prone)	<input type="checkbox"/> < 5°	<input type="checkbox"/> 6 to 10°	<input type="checkbox"/> 11 to 15°	<input type="checkbox"/> > 15°	
ΔPivot Shift	<input type="checkbox"/> usual	<input type="checkbox"/> glide	<input type="checkbox"/> + (click)	<input type="checkbox"/> + (gross)	
ΔReverse Pivot Shift	<input type="checkbox"/> usual	<input type="checkbox"/> glide	<input type="checkbox"/> click	<input type="checkbox"/> marked	
4. Compartment Findings					<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
ΔCrepitus Ant. Compartment	<input type="checkbox"/> None	<input type="checkbox"/> Moderate	<input type="checkbox"/> Severe <small>crepitation with</small>	<input type="checkbox"/> mild pain	<input type="checkbox"/> mild pain
ΔCrepitus Med. Compartment	<input type="checkbox"/> None	<input type="checkbox"/> Moderate	<input type="checkbox"/> Severe	<input type="checkbox"/> mild pain	<input type="checkbox"/> mild pain
ΔCrepitus Lat. Compartment	<input type="checkbox"/> None	<input type="checkbox"/> Moderate	<input type="checkbox"/> Severe	<input type="checkbox"/> mild pain	<input type="checkbox"/> mild pain
5. Harvest Site Pathology	<input type="checkbox"/> None	<input type="checkbox"/> Mild	<input type="checkbox"/> Moderate	<input type="checkbox"/> Severe	
6. X-ray Findings					
Med. Joint Space	<input type="checkbox"/> None	<input type="checkbox"/> Mild	<input type="checkbox"/> Moderate	<input type="checkbox"/> Severe	
Lat. Joint Space	<input type="checkbox"/> None	<input type="checkbox"/> Mild	<input type="checkbox"/> Moderate	<input type="checkbox"/> Severe	
Patellofemoral	<input type="checkbox"/> None	<input type="checkbox"/> Mild	<input type="checkbox"/> Moderate	<input type="checkbox"/> Severe	
Ant. Joint Space (sagittal)	<input type="checkbox"/> None	<input type="checkbox"/> Mild	<input type="checkbox"/> Moderate	<input type="checkbox"/> Severe	
Post. Joint Space (scottle)	<input type="checkbox"/> None	<input type="checkbox"/> Mild	<input type="checkbox"/> Moderate	<input type="checkbox"/> Severe	
7. Functional Test					
One Leg Hop (% of opposite side)	<input type="checkbox"/> > 90%	<input type="checkbox"/> 75 to 79%	<input type="checkbox"/> 50 to 59%	<input type="checkbox"/> < 50%	
** Final Evaluation					<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>