



**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA – UnICEUB**  
**PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**

**JOÃO PEDRO DE OLIVEIRA CARVALHO**  
**RENATA NUNES LIMA**

**ESTRATÉGIAS DE APLICAÇÃO DO EXERCÍCIO RESISTIDO NO**  
**PÓS-OPERATÓRIO DO LCA CONTRALATERAL**

**BRASÍLIA**  
**2019**



**JOÃO PEDRO DE OLIVEIRA CARVALHO**  
**RENATA NUNES LIMA**

**ESTRATÉGIAS DE APLICAÇÃO DO EXERCÍCIO RESISTIDO NO  
PÓS-OPERATÓRIO DO LCA CONTRALATERAL**

Relatório final de pesquisa de Iniciação Científica  
apresentado à Assessoria de Pós-Graduação  
e Pesquisa.

Orientação: Márcio de Paula e Oliveira

**BRASÍLIA**  
**2019**

## RESUMO

**OBJETIVO:** Buscou-se por meio deste trabalho, analisar se a utilização do exercício resistido isotônico unilateral é mais efetivo do que a forma bilateral na obtenção de maiores níveis de simetria do desempenho muscular entre o membro doador e receptor durante tratamento fisioterapêutico na fase pós-operatória do LCA contralateral. **MÉTODOS:** Foi realizado um estudo clínico randomizado, cego, com 88 pacientes divididos em Grupos Controle (N=44) e Intervenção (N=44). Os indivíduos eram de ambos os gêneros, praticantes de esportes em nível recreacional e encontravam-se ao final do 3º mês de tratamento pós-operatório. Os participantes foram divididos em dois grupos e submetidos a um programa de oito semanas de exercícios resistidos. O Grupo Controle realizou um programa convencional de exercícios bilaterais. O Grupo Intervenção adotou conduta alternativa, com a realização de exercícios unilaterais. Anteriormente e ao final do período de intervenção todos os indivíduos foram avaliados quanto à presença de sinais inflamatórios, amplitude de movimento, estabilidade articular objetiva (KT-1000™), desempenho muscular (Pico de torque e Relação isquiotibiais/quadríceps à 60°/s), funcionalidade objetiva (*Single Leg Hop Test* e *Y Balance Test*) e subjetiva (Questionário de Lysholm e Escala de Atividades de Vida Diária). **RESULTADOS:** Ambos os grupos evoluíram com a intervenção, principalmente em relação à perimetria, amplitude de movimento de flexão, *Y Balance Test* na direção anterior, estabilidade articular objetiva e questionários funcionais. Embora ambos apresentaram evolução, observa-se predominância do grupo intervenção (unilateral), em relação ao grupo controle (bilateral). **CONCLUSÕES:** Conclui-se que a utilização do exercício resistido isotônico unilateral é mais efetivo que a forma bilateral na obtenção de maior nível de simetria do desempenho muscular entre o membro doador e receptor durante a fase pós-operatória da reabilitação fisioterapêutica do LCA contralateral.

**Palavras-Chave:** Ligamento cruzado anterior. Treinamento de resistência. Traumatismos em atletas.

## AGRADECIMENTOS

Ao nosso orientador, **Professor Doutorando Márcio de Paula e Oliveira**, por sua disponibilidade e conhecimento técnico durante elaboração e desenvolvimento dessa pesquisa.

A todos os profissionais que fazem parte da equipe multidisciplinar de atendimento a pacientes que sofreram lesão do LCA no Hospital HOME, em especial ao **Dr. Paulo Lobo**, ao **Dr. José Humberto Souza Borges**, e também a secretária do Dr. Paulo Lobo, **Ildenir Rodrigues** por todo apoio, disponibilidade e aprendizado ao longo dessa pesquisa.

Aos profissionais e colegas do Instituto de Pesquisa e Ensino do Hospital HOME, em especial do Grupo de Joelho e aos colegas **Pedro Nunes e Arlane Carvalho**, pelo apoio e motivação.

Ao Centro Universitário de Brasília - UniCEUB e a sua assessoria de extensão e pesquisa por toda disponibilidade e comprometimento dispensados durante todo o período da pesquisa.

Aos pacientes que sofreram a lesão do LCA, sem os quais seria impossível a realização deste trabalho pela disponibilidade dispensada durante os períodos de avaliação e também por participarem da pesquisa.

## Sumário

|    |                                 |    |
|----|---------------------------------|----|
| 1. | INTRODUÇÃO .....                | 6  |
| 2. | OBJETIVOS.....                  | 7  |
| 3. | REVISÃO DA LITERATURA.....      | 7  |
| 4. | MÉTODOS.....                    | 18 |
| 5. | RESULTADOS.....                 | 40 |
| 6. | DISCUSSÃO.....                  | 62 |
| 7. | CONCLUSÃO.....                  | 67 |
| 8. | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 68 |

## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com Moses et al. (2012), a ruptura do LCA (ligamento cruzado anterior) é uma das lesões musculoesqueléticas mais comuns, prevalente em esportes coletivos multidirecionais como basquete, futebol, rúgbi, vôlei e futebol americano, ocorrendo com contato ou sem contato. Além de uma das lesões mais comuns, também é uma das lesões mais debilitantes no esporte devido a sua função de prevenir uma hiperextensão acentuada, rotação e interiorização da tíbia quando em flexão (Perriman et al., 2018).

O tratamento da ruptura de LCA pode ser conservadora ou cirúrgica, levando em consideração características intrínsecas do paciente, atividade física exercida, se houver, e pretensões quanto a estilo de vida e prática de esportes. Além disso, o risco de desenvolver osteoatrose a longo prazo é significativo, por isso pacientes jovens se submetem a técnica cirúrgica visando prevenir uma perda funcional esportiva e diária de 20 a 33 anos após a lesão (Shelbourne et al., 2017).

A técnica cirúrgica para reconstrução do LCA consiste na retirada do ligamento rompido e substituição do mesmo por um enxerto que pode ser de origem autógena, alógena e sintética, podendo o enxerto ser retirado da perna ipsilateral ou contralateral. Os enxertos mais comuns são de origem autógena, com menor chance de rejeição e 4 vezes mais chances de re-ruptura ao utilizar enxerto alógeno (Duchman et al., 2017). A escolha da técnica cirúrgica, origem e tipo de enxerto são de acordo com o paciente, habilidade do médico cirurgião e pretensões do paciente quanto a atividades esportivas.

Wright et al. (2011) demonstraram que a chance de uma nova ruptura do LCA em pacientes que se submeteram à reconstrução utilizando o enxerto contralateral é duas vezes maior que nos pacientes com cirurgias ipsilaterais, porém não há como indicar quais são os preditores para uma re-lesão. Embora tenham apresentado tais resultados, Rubinstein et al. (1994) demonstraram que os pacientes que passaram por procedimento utilizando enxerto contralateral apresentaram baixa morbidade por pouco período de tempo e amplamente reversível. Após quase 20 anos de experiência clínica, Shelbourne (2006) concluiu que a reconstrução do LCA utilizando enxerto contralateral resultou em menor tempo de recuperação com melhores resultados. No Brasil, Oliveira (2014) e Lobo et al. (2018) confirmam isso em seus estudos a curto e médio prazo.

Esses resultados levaram Shelbourne (2000) à possibilidade de um tratamento fisioterapêutico simultâneo de forma separada, visando uma melhora funcional mais ampla.

Diante de tais informações, fez-se necessário o desenvolvimento dessa pesquisa visando encontrar uma metodologia mais eficaz para aplicação do exercício resistido no pós-operatório da reconstrução do LCA utilizando enxerto contralateral.

## **2. OBJETIVOS**

A presente pesquisa tem por objetivo analisar e comparar a efetividade do exercício isotônico bilateral e unilateral em relação a maior simetria sobre o desempenho muscular entre o membro doador e receptor na reabilitação pós-operatória da reconstrução do ligamento cruzado anterior utilizando enxerto contralateral.

### **2.1 OBJETIVO ESPECÍFICO**

Analisar entre os grupos submetidos ao protocolo unilateral ou bilateral, qual alcançou maior simetria e melhor desempenho muscular em ambos membros após intervenção e com base nos critérios de avaliação prévios ao retorno ao esporte, saber se estavam aptos ou não para retornarem às suas práticas esportivas.

## **3. REVISÃO DA LITERATURA**

### **3.1 JOELHO**

O joelho é uma articulação sinovial formada por três ossos: fêmur, tíbia e patela (Flandry, 2011) sendo o mesmo constituído por três subarticulações que tem por origem a interação entre o fêmur e a patela (patelofemoral), e entre os côndilos medial e lateral e o fêmur (tibiofemoral lateral e medial) (Dio Dio, 2002).

#### **3.1.1 ARTICULAÇÃO TIBIOFEMORAL**

A interação da tíbia com o fêmur dá origem a articulação tibiofemoral, que é classificada como uma articulação gínglimo não verdadeiro, visto que possui movimentos rotacionais (Lippert, 2018).

Durante os movimentos de extensão e flexão, os côndilos convexos e côncavos do fêmur e tíbia respectivamente deslizam e rolam uns sobre o outro

(Lippert, 2018) e são estabilizados por estruturas dinâmicas e estáticas, ou seja, músculos e ligamentos (Flandry, 2011).

### **3.1.2 ARTICULAÇÃO PATELOFEMORAL**

Formada pela interação da patela com o fêmur, onde a superfície lisa e posterior da patela desliza sobre a face patelar do fêmur, sendo referida ao mecanismo extensor do joelho (Flandry, 2011). Sua função é proteger o joelho e aumentar o braço de alavanca, permitindo assim, aumentar a vantagem mecânica do quadríceps (Lippert, 2018).

### **3.1.3 ÂNGULO Q**

O ângulo Q tem por origem duas linhas que vão do centro da patela seguindo a espinha ilíaca ântero-superior e outra a tuberosidade da tíbia. Além disso, o ângulo Q é formado pelo músculo quadríceps femoral e o ligamento da patela, este sendo seu tendão (Graf et al., 2018).

Frequentemente, valores do ângulo Q entre homens e mulheres variam, sendo predominantemente maiores em mulheres devido a uma pelve comumente maior. No sexo masculino, os valores normativos se encontram entre 10° a 14° e entre o sexo feminino um valor entre 14.5° e 17° (Wilson, 2002). Esses valores tendem a variar com uma excessiva supinação ou pronação do pé (Woodland, 1992)

### **3.1.4 LIGAMENTOS E CÁPSULA ARTICULAR**

A articulação tibiofemoral é completamente envolvida por uma cápsula articular que contorna a epífises distal do fêmur e proximal da tíbia, mantendo-as em contato e formando as paredes não-ósseas da articulação (Kapandji, 2000). Na face anterior, a fixação femoral é deficiente, onde se funde aos tendões do quadríceps, bem como à fixação tibial na região da tuberosidade da tíbia, onde há fixação do ligamento patelar (Palastanga, 2000). Posteriormente, a cápsula é reforçada pelos ligamentos poplíteos oblíquo e arqueado. O primeiro é uma larga faixa achatada que está fixada proximalmente à superfície posterior do fêmur logo acima da superfície articular do côndilo lateral. Daqui estende-se para baixo e medialmente para se fixar na superfície posterior da cabeça da tíbia. O ligamento poplíteo arqueado passa da superfície posterior do côndilo lateral do fêmur para o ápice da cabeça da fíbula (Moreira et al., 2004).

A articulação é reforçada anteriormente pelo ligamento da patela, que se estende desde o ápice patelar até a tuberosidade da tíbia. Trata-se da continuação do tendão central do músculo quadríceps femoral (Dutton, 2006).

Estabilidade articular adicional é proporcionada pela presença, na cavidade articular, dos ligamentos cruzados anterior e posterior, que se estendem diagonalmente da superfície superior da tíbia à extremidade distal do fêmur, entre os côndilos. São chamados cruzados porque seus trajetos se cruzam. Eles possuem suas próprias bainhas sinoviais, separando-as da cápsula articular do joelho (Gray, 1988).

O LCA pode ser dividido anatomicamente em duas distintas bandas ou feixes (Dutton, 2006): Banda/feixe ântero-medial: com menor tamanho, torna-se mais tenso durante a flexão e relaxado durante a extensão; Banda/feixe póstero-lateral: mais calibroso, torna-se mais tenso durante a extensão e relaxado durante a flexão. Na verdade, as bandas são contínuas, mas esse arranjo tridimensional permite que diferentes partes estejam tensas nos diversos graus de movimento do joelho, fazendo, com isso, que o ligamento seja funcional em toda a flexo-extensão da articulação. Há autores considerando a presença de terceira banda, situada em posição intermediária (Fineberg, 2000). O ligamento está fixado proximalmente no fêmur, posteriormente à superfície medial do côndilo lateral, e distalmente na tíbia, ântero-lateral ao tubérculo intercondilar medial.

O ligamento cruzado posterior (LCP) localiza-se posteriormente à inserção dos cornos posteriores dos meniscos na fossa intercondilar posterior da tíbia. Desse ponto, estende-se oblíqua, medial, anterior e superiormente para inserir-se na superfície lateral do côndilo femoral medial. As informações sobre a função biomecânica do LCP são insuficientes se comparadas com aquelas do LCA. É sabido que o LCP é 50% mais espesso e possui duas vezes a força tênsil do LCA. Assim como o LCA, o LCP consiste em dois feixes: ântero-lateral e póstero-medial. O primeiro permanece tenso em flexão, enquanto o segundo o faz em extensão (Dutton, 2006).

Em ambos os lados do joelho encontram-se ligamentos colaterais. Fixado ao côndilo medial do fêmur e à tíbia, encontra-se o ligamento colateral medial (LCM), que possui fibras fixadas ao menisco medial, contribuindo assim para o cisalhamento do menisco em caso de estresse excessivo nesse ligamento. Fixados ao côndilo lateral do fêmur e à cabeça da fíbula, encontra-se o ligamento colateral lateral (LCL), que

protege a articulação de estresse de medial para lateral. Os ligamentos colaterais encontram-se tensionados na extensão e relaxados na flexão do joelho

### **3.1.5 MÚSCULOS QUE ATUAM NA ARTICULAÇÃO DO JOELHO**

#### **3.1.5.1 QUADRÍCEPS**

Composto por quatro músculos (reto femoral, o vasto intermédio, o vasto lateral e o vasto medial), o quadríceps age como o principal desacelerador da flexão de joelho quando o pé entra em contato com o chão durante a marcha e principal extensor do joelho quando o pé está fora do chão. O seu tendão age como o ponto de convergência entre os quatro músculos e insere-se sobre a base da patela anteriormente (Dutton, 2006) e é inervado pelo nervo femoral.

#### **3.1.5.2 ISQUIOTIBIAIS**

Formado pelo semimembranoso, bíceps femoral e semitendinoso, os isquiotibiais tem por principal função flexionar o joelho e freiar uma extensão de joelho quando o pé não está em contato com o solo. Sua inervação comum aos três músculos é o nervo ciático (Moreira et al., 2004).

#### **3.1.5.3 GASTROCNÊMIOS**

Responsável pela flexão plantar do tornozelo, os gastrocnêmios também atuam sobre a articulação do joelho, auxiliando o movimento de flexão de joelho (Moreira et al., 2004).

#### **3.1.5.4 MÚSCULO PLANTAR**

Assim como os gastrocnêmios, o músculo plantar é responsável pela flexão plantar do tornozelo e auxílio da flexão do joelho (Moreira et al., 2004).

#### **3.1.5.5 MÚSCULO POPLÍTEO**

Apesar de auxiliar o início da flexão de joelho, a principal função do músculo poplíteo concentra-se na rotação medial da tíbia sobre o fêmur (Moreira et al., 2004).

### **3.1.5.6 MÚSCULO ARTICULAR DO JOELHO**

Pouco citado, o músculo articular do joelho tem função protetora sobre o joelho, tracionando a bolsa suprapatelar para cima, prevenindo o contato da membrana sinovial entre a patela e o fêmur (Moreira et al., 2004).

### **3.2 EPIDEMIOLOGIA E FATORES DE RISCO DA LESÃO DO LCA**

A lesão do ligamento cruzado anterior é a lesão do jovem que pratica esporte. Nas crianças, pelo mesmo tipo de trauma, ocorrem os deslocamentos epifisários e, no adulto, as fraturas do platô tibial (Amatuzzi, 2004). Lopes et al. (2016) descreveram a incidência de reconstruções do LCA no Brasil no sistema público de saúde entre janeiro de 2008 e dezembro 2014, investigando as tendências temporais e diferenças entre os grupos de idade e gênero. Um total de 48,241 cirurgias foram reportadas no período, com incidência geral de 3,49 por 100.000 pessoas/ano. 82% dos procedimentos foram realizados em pacientes homens e o custo total dos procedimentos em todos os anos foi de US\$ 56 milhões. Segundo Maxey (2003), as lesões ocorrem principalmente em indivíduos do gênero masculino, sendo a maior parte decorrente de lesões esportivas. Como o número absoluto de homens em prática esportiva é maior, eles estão mais expostos à ruptura do LCA. Por outro lado, em atividades nas quais há participação equânime de ambos os sexos, com regras e equipamentos similares, a probabilidade de uma lesão do LCA é 2 a 8 vezes maior nas mulheres (Larson, 1994; Montgomery, 2005). A faixa etária mais prevalente está entre 15 e 25 anos de idade.

Quanto à relação entre tipo de modalidade e lesão do LCA, observa-se um maior índice de lesão nos esportes que envolvem saltos, desaceleração e rotações (Dale et al., 1994; Bonfim, 2000), tais como futebol (Bjordal et al., 1997), basquetebol, voleibol, futebol americano (Hewson, 1986). Os fatores de risco para lesão do LCA podem ser divididos em intrínsecos, quando decorrentes de características próprias (congenitas) do indivíduo e extrínsecos, quando envolvem agentes externos.

### **3.3 MECANISMO DA LESÃO**

O mecanismo mais frequente de lesão do LCA é o trauma torcional. Nesse caso, o corpo gira em rotação externa sobre o membro inferior apoiado no solo. Nesta posição, acentua-se o valgismo do joelho e a lesão do LCA ocorre associada a elementos ligamentares periféricos mediais e dos meniscos, em grau maior ou menor

(Amatuzzi, 2004). Outros mecanismos são a força lateral excessiva (estresse em valgo) aplicada na região exterior da articulação, característica em esportes de contato, e a hiperextensão do joelho sem apoio. Esta, conhecida como “chute no ar”, pode determinar o aparecimento da lesão isolada do ligamento (Amatuzzi, 2004).

### **3.4 TRATAMENTO APÓS A LESÃO DO LCA**

Pessoas com lesão do LCA podem ser submetidas à reconstrução cirúrgica do ligamento ou podem ter sua lesão tratada não cirurgicamente (Ardern et al., 2017).

Imediatamente após a lesão, deve ser dada atenção imediata à hemartrose e ao processo inflamatório geral. Exercícios de movimentação devem ser iniciados precocemente, para possibilitar a restauração da ADM e impedir complicações como fibrose na fossa intercondilar femoral e redução na força do quadríceps (Andrews, 2000). Após o controle inflamatório inicial e restauração da ADM, devem ser iniciados exercícios de fortalecimento muscular (Shelbourne, 1990; Andrews, 2000).

Antigamente, a ênfase concentrava-se no fortalecimento dos músculos isquiotibiais, devido ao seu papel na contenção dinâmica primária da translação tibial anterior (Gough, 1971). Atualmente, observa-se melhores ganhos quando os músculos são trabalhados de uma forma geral e quando o tratamento é associado ao desenvolvimento de coordenação motora (Friden et al. 1991; Shelbourne, 1995; Shelbourne, 2000; Hasebe, 2005).

Estudos indicam que indivíduos com lacerações completas do LCA experimentam redução na propriocepção devido à perda do arco reflexo mecanorreceptor do LCA para os isquiotibiais (Lutz, 1990). Andrews (2000), relatou que a latência para contração reflexa de isquiotibiais era duas vezes maior que a do membro contralateral. Independente da opção final de tratamento, os exercícios sensório-motores devem ser trabalhados desde o primeiro momento.

Atualmente, a cirurgia é indicada principalmente para pacientes jovens ou atletas que perderam a capacidade de executar movimentos bruscos ou aparentemente normais, em decorrência da instabilidade que o joelho adquire após uma lesão aguda ou crônica do LCA (Pinto, 2000). Quando a cirurgia é adotada como opção de tratamento, a escolha do momento certo para o procedimento evita consideravelmente as complicações pós-operatórias (Shelbourne, 1995). Segundo Shelbourne (1999), a restauração da ADM completa, resolução do edema pós-lesão e a melhora do controle neuromuscular do membro são fatores determinantes para a

diminuição da incidência de complicações pós-operatórias. Shelbourne (1995) avaliou 143 pacientes, divididos em dois grupos, que foram submetidos à reconstrução utilizando o terço médio do ligamento patelar sob as seguintes condições: o primeiro um grupo (47 homens e 17 mulheres; média de idade de 21,9 anos) foi operado com pelo menos 21 dias pós-lesão; o segundo grupo (56 homens e 26 mulheres) foi operado com uma média de 11 dias pós-lesão. Os procedimentos de reabilitação foram iguais para ambos os grupos. Ao final da pesquisa constatou que os pacientes do primeiro grupo foram capazes de restaurar a força muscular com um prazo menor e conseqüentemente evoluíram precocemente nas atividades funcionais.

Shelbourne (1997) revisou 602 pacientes que foram submetidos à cirurgia do LCA entre 1987 e 1992 pelo mesmo cirurgião e ao mesmo protocolo de reabilitação, que objetivava a ADM completa de hiperextensão. Todos os pacientes foram avaliados por um questionário com objetivo de verificar a incidência e a intensidade da dor anterior do joelho. Chegou à conclusão de que a incidência de dor anterior do joelho pode ser prevenida pela obtenção da ADM completa de hiperextensão do joelho, que deve ser trabalhada desde o pré-operatório.

No estudo de Frobell et al. (2013), uma estratégia de reconstrução precoce do LCA junto a fisioterapia pós-operatória, em cinco anos, não foi mais eficaz do que uma estratégia de reabilitação inicial com a opção de reconstrução tardia do ligamento. Em uma investigação com 45 voluntários submetidos a reconstrução do LCA, Lepley e Palmieri-Smith (2016) identificaram que pacientes com melhores resultados pré-cirúrgicos de ativação muscular do quadríceps também apresentaram melhores resultados de ativação do quadríceps no período pós-operatório.

O LCA pode ser reconstruído por uma técnica cirúrgica extra-articular, intra-articular ou combinada. Os procedimentos extra-articulares destinam-se a eliminar os desvios de eixo, porém não conseguem restaurar uma artrocinemática normal através do eixo do LCA normal. As reconstruções intra-articulares podem ser feitas de forma aberta ou por via artroscópica. Existem a vários tipos de tecidos para os reparos intra-articulares, incluindo os autoenxertos, aloenxertos e próteses ligamentares (Andrews, 2000; Vinagre, 2018). O enxerto mais utilizado para a cirurgia é o do ligamento patelar (Rubinstein et al., 1994; Beynon et al., 2002). Suas principais vantagens são a disponibilidade, viabilidade biológica, qualidade de fixação e elevada força tênsil. De qualquer forma, dor local, artrofibrose, ruptura do tendão, fraturas da patela e a

fraqueza do quadríceps são relatadas após esse procedimento (Rubinstein et al., 1994; Andrade, 1999).

Os protocolos de reabilitação acelerada, que se concentram nos exercícios de cadeia fechada, conforme sugerido por Shelbourne (1990), tornaram muito mais rápido o processo de reabilitação. Noyes et al. (1984), sugerem que, na maioria das atividades extenuantes, o LCA só raramente será exposto a mais de 50% de sua carga máxima. Antigamente, os exercícios de extensão eram evitados nas amplitudes terminais de extensão em uma posição de cadeia fechada por causa dos possíveis estresses que eram impostos ao enxerto. As amplitudes terminais que eram evitadas variavam de 0° a 30°, 0° a 45° e 0° a 60° (Burks, 1988). O padrão temporal para a progressão na reabilitação do LCA é bastante variável, embora existam condutas que devem ser enfatizadas para permitir a progressão do paciente, independente do fator tempo. Imediatamente após a cirurgia, deve ser enfatizado o controle da inflamação, a manutenção de uma extensão passiva plena, a promoção da mobilidade patelar e o aumento do recrutamento quadricipital (Andrews, 2000). Assim que a incisão estiver devidamente cicatrizada, poderão ser realizadas a mobilização e a dessensibilização da mesma, de modo a tornar o ganho de ADM menos doloroso (Andrews, 2000).

De um modo geral, o indivíduo poderá avançar por um programa de progressão funcional, no qual, com frequência, a corrida é permitida após um período de quatro a seis meses, com retorno às atividades esportivas após seis a doze meses (Andrews, 2000). Um dos fatores que deve ser investigado antes da liberação do paciente para retorno às atividades competitivas é a sua motivação.

### **3.5 EXERCÍCIOS RESISTIDOS NA FISIOTERAPIA PÓS-OPERATÓRIA DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR**

Poucos são os trabalhos que abordam o exercício resistido e sua efetividade visando a melhora funcional. Sendo assim, torna-se necessário abordar a efetividade desse exercício na fisioterapia pós-operatória da reconstrução do LCA.

Força muscular sofrem influência morfológica e neural, sendo assim, após a RLCA, a perda funcional e significativa inibição neural resultam em atrofia muscular, contribuindo para perda de força e função (Buckthorpe et al., 2019).

Shaw et al. (2005) em estudo clínico randomizado prescreveu exercícios de elevação do membro estendido e contrações isométricas do quadríceps, observando sua efetividade nas duas primeiras semanas após a RLCA. Embora não tenha

apresentado diferenças significativas no desempenho muscular e capacidade sensório-motora entre os grupos, concluiu que os exercícios não geravam complicações e aceleravam o processo de ganho de amplitude de movimento e estabilidade articular.

Gerber et al. (2009) concluiu após estudo clínico randomizado, o qual acrescentou exercícios excêntricos a reabilitação convencional durante 12 semanas desde o início da reabilitação, que o grupo intervenção apresentou maior ganho de volume e função muscular de quadríceps e glúteo máximo em comparação ao grupo controle.

Em resumo da literatura, Escamilla et al. (2012) apresenta e compara as evidências à cerca dos exercícios com e sem descarga de peso na reabilitação após reconstrução do LCA, abordando o estresse gerado sobre o enxerto nos diferentes tipos de exercício. Escamilla et al. (2012) conclui que os exercícios sem descarga de peso (cadeia cinética aberta) apresentaram maior sobrecarga sobre o enxerto do LCA, principalmente entre os 10° e 50° durante a flexão de joelho, alcançando maior sobrecarga entre 10° e 30°. Já nos exercícios com descarga de peso (cadeia cinética fechada) a sobrecarga sobre o enxerto do LCA ocorre entre 50° a 100° de flexão do joelho, aumentando em agachamentos em que o joelho ultrapasse a linha dos dedos do pé e o calcanhar esteja fora do chão.

Kristensen e Franklyn-Miller (2012) indicam que exercícios de baixa a moderada intensidade são benéficos durante a reabilitação inicial da reconstrução do LCA, no entanto não se sabe ao certo qual intensidade de exercícios seriam mais benéficos a reabilitação a longo prazo, visto que a fraqueza muscular nos pacientes é evidente.

### **3.6 AVALIAÇÃO ISOCINÉTICA E FUNCIONAL DO JOELHO**

A avaliação isocinética utiliza uma velocidade fixa predefinida, que varia de 1°/s a aproximadamente 1000°/s, permitindo a acomodação da resistência por meio da amplitude de movimento. A resistência oferecida pelo aparelho varia de forma a ser sempre igual a força exercida pelo indivíduo, possibilitando assim, carregar dinamicamente um músculo até sua capacidade máxima em todos os ângulos de movimentação do joelho (Batzopoulos, 2017; Davies et al., 2018)

Vários protocolos específicos para testar determinados parâmetros em diferentes populações são propostos na literatura (Bernard et al., 2016; Machado et al., 2018). No entanto, é certo que fatores como o aquecimento da musculatura,

treinamento prévio, posição e estabilização do sujeito, amplitude de movimento, tempo de descanso entre as séries, incentivo verbal e especificações do aparelho podem, influenciar os resultados obtidos e levar a erros na sua interpretação (Aquino et al., 2008; Undheim et al., 2015).

O exame isocinético no joelho, para avaliação ou para reabilitação, pode utilizar velocidades angulares que variam. Para o melhor estudo do pico de torque e do trabalho, utiliza-se velocidade angular do tipo lenta ( $60^{\circ}/s$ ), pois quanto menor a velocidade angular maior é o torque ou o trabalho. Já para a avaliação da potência, costuma-se usar velocidades de  $180^{\circ}/s$  a  $300^{\circ}/s$  (Terrerri et al., 2001).

Os parâmetros de análise da avaliação isocinética em pacientes pós-cirúrgicos do LCA incluem: (1) O pico de torque ou momento de força, que é o ponto de maior torque na amplitude de movimento; (2) O trabalho total, representando a energia total realizada no esforço muscular durante o movimento; (3) A relação de equilíbrio agonista/antagonista, sendo a divisão entre do valor do músculo agonista e do antagonista, seja relacionado ao pico de torque, trabalho ou potência (Carvalho e Puga, 2010).

É na avaliação funcional, como em todo aparelho locomotor, que o dinamômetro isocinético apresenta seu ponto estratégico de aplicação, constituindo-se num importante método auxiliar para tal investigação (Terrerri et al., 2001). Diversos estudos demonstram correlações positivas entre os resultados da avaliação isocinética e o desempenho funcional de pessoas com e sem lesão nos joelhos. Patel et al. (2003) realizou o teste isocinético com 44 indivíduos saudáveis e 44 indivíduos com lesão do LCA. O grupo com lesão apresentou força de quadríceps significativamente menor que o grupo controle, o que foi relacionado a diminuições importantes do momento de força do quadríceps durante atividades de corrida, salto ou subir escadas.

Karanikas et al. (2009) Correlacionaram os achados entre a força muscular isocinética e a cinemática da marcha e corrida após a reconstrução do LCA. Os resultados mostraram que pacientes com déficits significativos de força também demonstraram estratégias anormais de cinemática da locomoção. Laudner et al. (2015) investigaram os resultados de testes de salto e avaliação de força em 33 pacientes após 6 meses de reconstrução do LCA. O desfecho do estudo indicou que o desempenho dos voluntários durante os testes de salto unilaterais, bilaterais e saltos consecutivos apresentaram correlações positivas com as medidas de força isocinética

dos joelhos. As deficiências de controle neuromuscular e risco de futuras lesões têm sido avaliadas por meio de testes de salto, aterrissagem e equilíbrio unipodal, além de avaliações de padrões de movimento (Smith et al. 2015).

O Y Balance Test (YBT) é uma variação instrumentada do Star Excursion Balance TEST (SEBT), que tem por objetivo investigar a performance durante o equilíbrio unipodal ao alcançar três direções: anterior, póstero-lateral e póstero-medial, visando determinar assimetrias de extremidades inferiores e déficits de equilíbrio. Se trata de um teste rápido, prático e que gera resultados objetivos em relação a assimetrias e instabilidades entre membros.

Conforme Gonell et al. (2015), assimetrias e índices fora do esperado para determinado perfil indicam que uma disfunção no sistema neuromuscular pode estar presente, o que pode levar a maior probabilidade de lesões do LCA sem contato.

O Single Leg Hop Test (SLHT) é um dos métodos que visa avaliar e comparar assimetrias e estabilidade entre membros, predizendo uma possível alta e retorno ao esporte. Durante o salto unipodal horizontal, o paciente é orientado a se equilibrar em uma perna e saltar o mais longe possível e se possível, realizar o teste com as duas pernas, visando uma comparação entre membros e análise de assimetrias. Como base para avaliação de assimetrias entre membros do paciente, visando analisar força, função e mobilidade, é utilizado o Limb Symmetry Index (LSI) que consiste em um guia para mensuração objetiva de discrepâncias. O resultado do LSI é dado em porcentagem e considerado satisfatório acima de 90%. De acordo com Wellsandt et al. (2017), esse método de comparação tem superestimado a função do joelho após a RLCA e tem estado relacionado a uma possível re-ruptura ligamentar.

Benjaminse et al. (2018) também indicam que os critérios de alta com base nos dados de LSI obtidos através do SLHT devem ser utilizados com cautela quando utilizados como critério primário para retorno ao esporte após uma reconstrução do ligamento cruzado anterior. Ainda segundo os autores, mesmo que alcancem a simetria entre membros, pacientes que não alcancem os índices de lesão apresentam um maior risco de uma segunda lesão do LCA, visto que os dados SLI subestimam a performance e déficits funcionais.

### **3.7 QUESTIONÁRIOS PARA AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO DO JOELHO**

Durante escolha de melhor tratamento, faz-se necessária a aplicação de questionários que objetivam avaliar de forma subjetiva dor, funcionalidade e instabilidade do joelho tanto nas atividades de vida diária quanto na prática esportiva.

Visando avaliar os sintomas de instabilidade, o questionário de Lysholm apresenta um questionário simples sobre função e sintomas no joelho na vida diária (Lysholm, 1982), uma escala de 0 a 100 pontos indica o resultado, sendo de 91 a 100 pontos um excelente resultado, 84 a 90 pontos um bom resultado, entre 65 e 83 pontos um resultado regular e abaixo de 64 pontos, um resultado ruim. (Kose et al., 2015).

Em busca de avaliar os sintomas e limitações durante as atividades de vida diária, é utilizada uma escala. A escala de atividades de vida diária, validada em 2008 para o português (Gonçalves et al., 2008), é dividida em duas partes e conta com 14 itens no total, sendo 6 para avaliação de sintomas (dor, rigidez, inchaço, instabilidade, fraqueza e claudicação) e 8 para avaliação das limitações funcionais (caminhar, subir e descer escadas, ficar em pé, agachar, ajoelhar, dobrar o joelho em 90°, levantar da cadeira) (Szczepanik, 2018).

No momento de avaliar a dor, há diferentes escalas, sendo a mais prática e utilizada, a escala unidimensional, a qual avalia somente a intensidade da dor. Já as escalas multidimensionais, visam avaliar não somente a intensidade, mas também a localização e duração da dor em toda sua complexidade (Martinez et al., 2011). A escala analógica visual de dor (EVA) apresenta uma linha numerada de 0 a 10 e em uma extremidade está descrito “nenhuma dor” e na outra extremidade “pior dor imaginável”. É pedido ao paciente que marca sobre a linha a intensidade de sua dor. Apesar de serem subjetivas e dependerem de fatores pessoais, as escalas são validadas e confiáveis para mensuração da dor. (Da Silva e Deliberato., 2009).

## **4. MÉTODOS**

### **4.1 TIPO DE ESTUDO E DELINIAMENTO**

Foi realizado um ensaio clínico randomizado, paralelo, prospectivo, cego, com 88 pacientes submetidos à cirurgia de reconstrução do ligamento cruzado anterior com enxerto do ligamento da patela contralateral.

## **4.2 AMOSTRA**

Para obtenção dos sujeitos da pesquisa, foram recrutados pacientes atendidos no Hospital Ortopédico e Medicina Especializada - HOME / Centro Médico de Excelência da FIFA, localizado na Asa Sul, Brasília/DF, durante os anos de 2017 a 2019.

### **4.2.1 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO**

Foram incluídos no estudo pacientes de ambos os gêneros, com ocupações distintas, que praticavam atividade física regularmente, sofreram a lesão traumática aguda do LCA e foram submetidas a um tratamento comum, baseado no modelo de simetria joelho, descrito Biggs et al. (2009), Shelbourne (2000, 2005, 2006), Shelbourne et al. (2007) e Shelbourne et al. (2015). O programa envolve fisioterapia pré-operatória, a cirurgia de reconstrução com enxerto do ligamento da patela contralateral pela mesma equipe médica/procedimento e a fisioterapia pós-operatória até o terceiro mês, desde que fossem capazes de serem submetidos aos critérios de avaliação e iniciar os exercícios resistidos sem restrições.

Para que a faixa etária de maior prevalência de lesões do LCA no Brasil (Lopes et al., 2016) fosse respeitada, somada à exclusão de menores de idade, todos(as) deveriam ter a idade compreendida entre 18 e 55 anos.

### **4.2.2 CRITÉRIOS DE NÃO INCLUSÃO**

Pacientes que preenchiam os critérios de inclusão, porém eram atletas profissionais, possuíam histórico de lesões e(ou) cirurgia nos membros inferiores, cardiopatas, portadores de outras afecções de correlação sistêmica, gestantes/lactantes foram dispensados(as).

### **4.2.3 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO**

Foram excluídos do estudo aqueles(as) que não concluíssem todas as etapas da pesquisa, apresentassem dor que impedisse a realização dos procedimentos de avaliação e(ou) não seguissem as orientações necessárias.

### **4.2.4 CÁLCULO AMOSTRAL**

Para que os resultados da pesquisa fossem representativos, foi desenhado um plano amostral com intervalo de confiança de 95% e significância de 5%,

considerando a maior variância (50%). Foi considerado o tamanho da população alvo como 800 pacientes, que é número de cirurgias realizadas por esse método pela equipe médica responsável até dezembro de 2016, e o desempenho muscular na avaliação isocinética como desfecho principal. Esperava-se a diferença máxima  $\leq 10\%$  entre os membros doador e receptor com a intervenção proposta.

O cálculo do tamanho das amostras foi efetuado com base na estimação de proporções. Para atingir o intervalo de confiança e margem de erro tolerável escolhidos, foram calculadas amostras com base nas seguintes equações descritas em Cochran (1977):

$$n_0 = \left( \frac{Z_{\alpha/2}}{d} \right)^2 p(1-p)$$

$$n = \frac{n_0}{1 + n_0 / N}$$

- P é a proporção populacional de cada variável em estudo. Porém, sendo esta proporção desconhecida, foi considerado o valor mais desfavorável (que conduz à maior variância) de, neste caso, 0,5;

-  $Z_{\alpha/2}$  é o valor da distribuição normal referente ao nível de significância escolhido (cujo valor é 1,96);

- d é a margem de erro tolerável de, neste caso, 10 pontos percentuais (acima ou abaixo das proporções obtidas nas sondagens);

- N é o tamanho da população e n o tamanho da amostra.

Foi utilizada uma correção para populações finitas descrita na equação acima.

Diante do cálculo, chegou-se ao número amostral de 88 pacientes, divididos igualmente em Grupos Intervenção (GI) (n=44) e Controle (GC) (n=44).

### **4.3 PROCEDIMENTOS DA PESQUISA**

#### **4.3.1 ASPECTOS ÉTICOS E REGISTRO DA METODOLOGIA**

Anteriormente à realização de qualquer procedimento metodológico, esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de São Paulo / Escola Paulista de Medicina (UNIFESP/EPM), sob o CAE 02262512.4.0000.5505. Todos(as) os(as) participantes eram voluntários(as) e assinaram um Termo de

Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), dando ciência de que conheciam os procedimentos a serem realizados e concordavam com os objetivos da pesquisa.

A metodologia utilizada foi registrada na plataforma de Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos com o número do UTN U1111-1207-3123.

#### **4.4. PROGRAMA DE FISIOTERAPIA PRÉ-OPERATÓRIA**

A fisioterapia pré-operatória teve por objetivo controlar o processo inflamatório, restaurar a amplitude de movimento, melhorar o desempenho muscular (DM), a capacidade sensório-motora (CSM), obter a deambulação normal e incentivar a adesão efetiva ao tratamento e intervenção, de modo que os(as) pacientes se dedicassem plenamente às diferentes fases de recuperação, assim atingissem os resultados esperados (Shelbourne, 2000, 2005, 2006; Shelbourne et al., 2007; Biggs et al., 2009; Shelbourne et al., 2015).

Inicialmente foi dada atenção ao processo inflamatório geral, por meio de aplicações sucessivas de gelo, compressão e elevação. Nos casos de dor para a deambulação, foi recomendado o uso de muletas. Exercícios de mobilidade para flexão, extensão e hiperextensão foram iniciados precocemente, para possibilitar o restabelecimento da ADM normal e impedir complicações, como fibrose na fossa intercondilar femoral e reduções excessivas do tônus e trofismo do membro lesionado (Figuras 67 e 68) (Shelbourne, 2000, 2005, 2006; Shelbourne et al., 2007; Biggs et al., 2009; Shelbourne et al., 2015).



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2006).

Figuras 1 e 2. Exercícios de mobilidade realizados na fase inicial de fisioterapia pré-operatória

Os exercícios resistidos foram realizados inicialmente de forma isométrica e por meio de elevações do membro estendido, também conhecidas como *straight leg raise* ou SLR. Após a ADM ter sido restaurada, foram incluídos exercícios concêntricos e excêntricos em CCA e CCF (Shelbourne, 2000, 2005, 2006; Shelbourne et al., 2007; Biggs et al., 2009; Shelbourne et al., 2015). A capacidade sensório-motora também foi incentivada desde o primeiro momento, por meio da realização de exercícios com o objetivo de diminuir o período de latência da condução nervosa, aumentando então a velocidade da resposta neuromuscular e conseqüentemente melhorando a funcionalidade dos(as) pacientes, diminuindo o risco de lesões adicionais e agravamento do quadro inicial (Shelbourne, 2000, 2005, 2006; Shelbourne et al., 2007; Biggs et al., 2009; Shelbourne et al., 2015).



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2019).

Figuras 3 e 4. Exercícios resistidos e sensório-motores na fisioterapia pré-operatória

Devido à instabilidade gerada pela ausência do LCA, nesta fase os exercícios foram realizados de forma estática, sem corridas ou saltos (Shelbourne, 2000, 2005, 2006; Shelbourne et al., 2007; Biggs et al., 2009; Shelbourne et al., 2015).

A fase pré-operatória foi concluída à véspera da cirurgia, quando os(as) pacientes encontravam-se livres de sinais inflamatórios agudos, com a ADM e trofismo restaurados, bom controle neuromuscular, deambulando normalmente, plenamente motivados(as) e com o procedimento cirúrgico programado (Shelbourne, 2000, 2005, 2006; Shelbourne et al., 2007; Biggs et al., 2009; Shelbourne et al., 2015). O tempo médio de tratamento pré-operatório foram 4 semanas.



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2018).

Figuras 5 e 6. Aspecto geral de paciente ao final do período pré-operatório

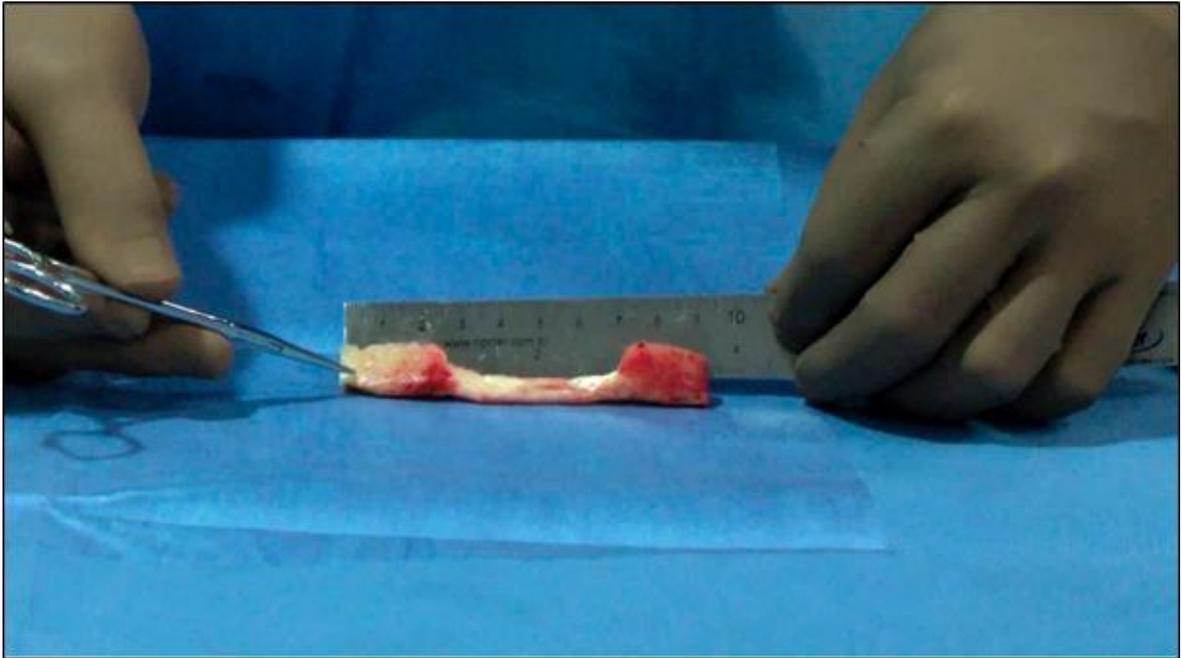
#### **4.5.1. PROCEDIMENTO CIRÚRGICO**

Todas as cirurgias foram feitas pela mesma equipe médica, que compõe o Departamento de Traumatologia Esportiva do Hospital HOME. O procedimento realizado foi baseado no descrito por (Shelbourne et al., 2000, 2005; Prodomos et al., 2005), sendo todas as abordagens feitas por meio da técnica anatômica, via portal

medial, de forma simultânea nos dois joelhos, receptor e doador - enquanto neste é feita a retirada do enxerto, naquele é feita a artroscopia.

Em relação ao procedimento do doador, inicialmente faz-se uma incisão no paratendão medial com divulsão por planos. A partir da abertura do peritendão, são feitas marcações no ligamento da patela com 10mm de largura, na patela e na tíbia de 20 mm de comprimento e retirados os *plugs* ósseos com 10mm de profundidade com uma serra oscilatória. Após a retirada do enxerto, é feito o fechamento da área doadora com fio de vicril 1.0, incluindo bainha e tendão. É então colocado o enxerto ósseo na falha da patela (proveniente do túnel tibial do joelho receptor) (Figuras 7 e 8) (Carneiro-Filho et al., 1999; Shelbourne et al., 2000, 2005; Prodomos et al., 2005).

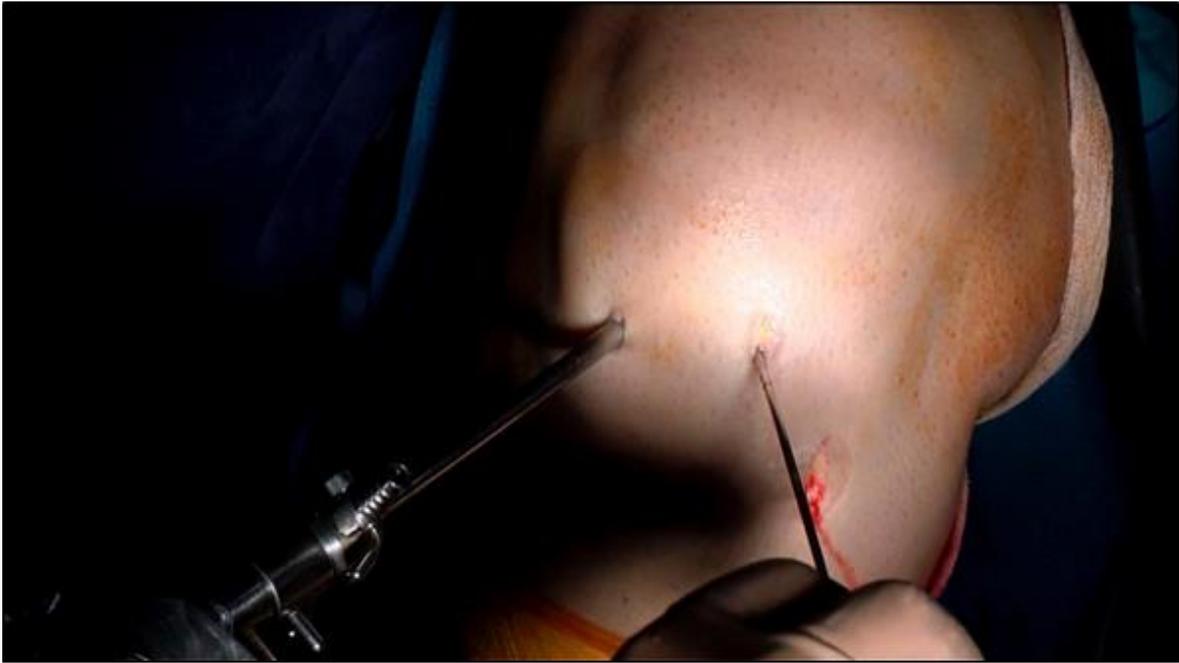




Fonte: Arquivo pessoal do autor (2019).

#### Figuras 7 e 8. Retirada e preparação do enxerto no joelho doador

No joelho receptor são feitos os portais artroscópicos e, em seguida, uma sinovectomia com limpeza do *footprint* da tíbia e do fêmur, seguindo o padrão da cirurgia artroscópica. O joelho é então posicionado sobre a mesa cirúrgica em flexão de 120 graus. Pelo portal medial é feito o túnel do fêmur, localizado aproximadamente entre as bandas ânteromedial (AM) e pósterolateral (PL), um pouco mais medial, tentando reproduzir a banda AM. O túnel da tíbia é feito com o joelho fora da mesa e flexionado a 90 graus, utilizando um guia tibial. O *footprint* da tíbia se localiza na região medial do platô tibial, tendo como referência a borda posterior do corno anterior do menisco lateral. Após a medição dos túneis, o enxerto é passado com o joelho flexionado em 45-90 graus, fixado no fêmur com *endobutton* CL BTB (Smith & Nephew) e na tíbia com parafuso bioabsorvível (Smith & Nephew) com o joelho em 0-20 graus de flexão. Por último, é colocado o dreno intrarticular de sucção, feito a sutura de portais com fio nylon 4.0 e a sutura da incisão do joelho doador (Zekcer et al., 2011; Shelbourne et al., 2000, 2005; Prodomos et al., 2005).



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2019)

Figura 9. Aspecto geral do joelho receptor durante o procedimento de reconstrução do LCA

#### **4.6 PROGRAMA DE FISIOTERAPIA PÓS-OPERATÓRIA**

A fase pós-operatória foi iniciada ainda no hospital, durante o período de internação. Após a alta, foi dividida em semanas até o final do primeiro mês, quando então passou a ser considerada em meses. Os objetivos, independente do paciente, foram eliminar a dor e hemartrose, restaurar a ADM e iniciar os exercícios de fortalecimento muscular junto à progressão sensório-motora. Os membros foram divididos quanto aos objetivos, de modo que no doador almejava-se estimular a regeneração e desenvolvimento da área doadora, para que se pudesse restabelecer o desempenho muscular, e no receptor, o controle da hemartrose, restabelecimento da ADM e estímulo à maturação do enxerto (Shelbourne, 2000, 2005, 2006; Shelbourne et al., 2007; Biggs et al., 2009; Shelbourne et al., 2015).

Imediatamente após o procedimento cirúrgico, no ambiente de internação, foram iniciadas as condutas específicas para cada joelho (Shelbourne, 2000, 2005, 2006; Shelbourne et al., 2007; Biggs et al., 2009; Shelbourne et al., 2015).

- Receptor: exercícios de mobilidade, isométricos para prevenir a perda de trofismo e crioterapia;

- Doador: exercícios de mobilidade, resistidos concêntricos e excêntricos para estímulo à área doadora e crioterapia.

Ambos os membros foram liberados para descarga de peso e marcha com auxílio de muletas no dia seguinte ao procedimento (Shelbourne, 2000, 2005, 2006; Shelbourne et al., 2007; Biggs et al., 2009; Shelbourne et al., 2015).

Após a saída do hospital (24 horas de internação) e até o final da primeira semana, quando ocorreu o primeiro retorno à equipe médica, os pacientes mantiveram os exercícios e condutas anteriormente realizadas em domicílio. Após a primeira semana, foram iniciados agachamentos unipodais com o joelho doador (Shelbourne, 2000, 2005, 2006; Shelbourne et al., 2007; Biggs et al., 2009; Shelbourne et al., 2015).



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2019).

Figuras 10 e 11. Início da fisioterapia pós-operatória



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2019).

Figuras 12 e 13. Exercícios unipodais domiciliares com *step box*

A segunda visita ocorreu com 15 dias de PO, para verificação radiológica da posição do enxerto e retirada da sutura, liberando então os(as) pacientes para a fisioterapia ambulatorial.

Os pacientes foram submetidos a três sessões de fisioterapia semanais e a evolução se baseou no momento em que atingissem a flexão completa no joelho receptor, momento em que foram iniciados os exercícios resistidos visando o controle e a coordenação do movimento, associado ao aumento progressivo de carga e retorno simultâneo da simetria bilateral (Shelbourne, 2000, 2005, 2006; Shelbourne et al., 2007; Biggs et al., 2009; Shelbourne et al., 2015). Depois de atingidos esses critérios, os pacientes deveriam estar independentes funcionalmente para todas as suas atividades de vida diária e a fisioterapia teve o objetivo de progredir nas atividades até o final do terceiro mês PO, quando, de acordo bom a randomização da amostra, foram alocados em um dos grupos - Controle (GC) ou Intervenção (GI).





Fonte: Arquivo pessoal do autor (2019).

Figuras 14 a 16. Evolução dos pacientes ao longo do período de fisioterapia pós-operatória

#### **4.7 PERÍODO DE INTERVENÇÃO**

A intervenção foi feita por meio da submissão dos grupos de pesquisa a um programa de oito semanas de exercícios resistidos, a partir do final do 3º mês pós-operatório, após a avaliação pré-intervenção. O GC foi mantido conforme a metodologia convencional, onde são realizados exercícios bilaterais, ou seja, com os dois membros inferiores ao mesmo tempo. Para o GI foi adotada uma conduta alternativa, com a realização de exercícios unilaterais somente para o membro doador que, conforme citado previamente, se demonstrou como o maior afetado no que diz respeito à perda de desempenho muscular (Oliveira et al. (2004, 2006, 2009, 2014), Lobo et al. (2006, 2013, 2018) Atades et al. (2013).

A sequência comum de intervenção está descrita abaixo e foi adotada durante todas as prescrições de exercícios resistidos do período de acompanhamento dos(as) pacientes:

- Foram realizadas no mínimo duas sessões de tratamento por semana, respeitando intervalo mínimo 48 horas entre as intervenções, de modo a possibilitar o reestabelecimento do nível adequado de glicogênio muscular (Mcardle et al., 2008);
- A sequência de exercícios incluiu estímulos tanto em cadeia cinética fechada como em movimentos de cadeia cinética aberta (Ellenbecker, 2009) e a ordem de execução

foi ordenada por complexidade do gesto motor e número de articulações envolvidas (Fleck, 2006; Kreamer, 2009);

- Os exercícios do GC foram: agachamento, *leg press*, extensão final (extensão do joelho com polia baixa), cadeira extensora e a elevação do membro estendido, ou *straight leg raise*;
- A sequência de exercícios do GI era semelhante, porém utilizou-se somente o membro doador: agachamento afundo (com o membro lesionado à frente), *leg press*, extensão final, cadeira extensora e SLR;
- As sessões foram compostas por três séries de 12 repetições em cada exercício, sendo cada repetição realizada com 2 segundos tanto na fase concêntrica, quanto na excêntrica. A progressão do programa foi conduzida do ajuste de carga, realizado com incrementos de 2% a 10% na sessão seguinte àquela em que o indivíduo conseguiu realizar todas as repetições em todas as séries de um dado exercício (ACSM, 2002);
- O intervalo entre as séries foi de 1 minuto e entre os exercícios de 3 minutos (ACSM, 2002; Fleck, 2006; Kraemer, 2009);
- A carga de trabalho inicial foi definida de acordo com o teste de repetição proposto por Kraemer (2009), que permite identificar a sobrecarga adequada para especificidade do programa de exercícios resistidos sem submeter o aparelho locomotor ao estresse de contração máxima;
- Todas as sessões de exercícios resistidos foram precedidas por um período de aquecimento em bicicleta ergométrica com duração de 5 minutos e intensidade referente a 60% da frequência cardíaca máxima de reserva (monitorada por um oxímetro de dedo digital Onyx Nonin®) estimada a partir da frequência cardíaca máxima predita pela idade, conforme segue:  $\{[(220 - \text{idade}) - \text{frequência cardíaca de repouso}] \times 0.6\} + \text{frequência cardíaca de repouso}$  (Figura 87) (Knudson, 2009; ACSM, 2009);
- Ao final de cada sessão, foram realizados alongamentos para quadríceps, isquiotibiais e panturrilha, em três séries de 30 segundos (ACSM, 2011).

Anteriormente ao início da coleta oficial, foram acompanhados 20 pacientes como pré-teste, a fim de verificar a reprodutibilidade do procedimento com os sujeitos da pesquisa. Os 10 primeiros eram pacientes saudáveis, sem histórico de lesões nos membros inferiores. Os demais correspondiam aos critérios de inclusão da amostra.

Durante o período de intervenção, os pacientes foram recomendados a realizarem exclusivamente as atividades propostas.



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2019).

Figura 17. Sequência de exercícios realizados pelo Grupo Controle



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2019)

Figura 18. Sequência de exercícios realizados pelo Grupo Intervenção



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2019).

Figura 19. Aquecimento na bicicleta ergométrica antes dos períodos de intervenção



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2019).

Figura 20. Sequência de exercícios de alongamento realizados por ambos os grupos

#### **4.8 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO**

Os(as) pacientes foram avaliados anteriormente e ao final do período de intervenção. Os procedimentos foram realizados de forma cega, por uma avaliadora independente, não envolvida com o estudo, sem vínculo empregatício com as

instituições envolvidas. Era uma fisioterapeuta, pós-graduada em Fisioterapia Traumato-Ortopédica Funcional e Esportiva, com experiência na aplicação dos critérios utilizados e que desconhecia qualquer informação relacionada aos objetivos da pesquisa, diagnóstico dos pacientes e modo de distribuição da amostra.

Todos(as) os(as) participantes foram orientados(as) a não realizar qualquer tipo de atividade física nas 24 horas que antecederam os testes, para que houvesse descanso suficiente pré-avaliação, e usavam roupas de ginástica (camisa, short e tênis) durante os procedimentos. Os instrumentos utilizados encontravam-se calibrados de acordo com as orientações dos respectivos manuais.

Inicialmente foram feitas a identificação e anamnese incluindo, além da obtenção dos dados pessoais, histórico de lesões e queixa principal (com a aplicação da Escala Visual e Analógica de Dor - EVA), os registros do nível de atividade física, peso, estatura, pressão arterial e frequência cardíaca. Os dados foram registrados na Ficha de Avaliação do Joelho.

Tabela 1. Critérios de avaliação física realizados antes e após a intervenção com os(as) pacientes da pesquisa. Brasília, 2019.

| <b>Itens avaliados</b>  | <b>Métodos utilizado</b>        | <b>Critérios de avaliação</b>  | <b>Referências</b>                                  |
|---|---------------------------------|--|---|
| <b>Presença de sinais inflamatórios e alterações no trofismo da coxa.</b> | Inspeção, palpação e perimetria | Presença de edema, aumento na temperatura e hipotrofia.                | IKDC (2000)<br>Malone et al. (2000)<br>Magee (2005) |
| <b>Amplitude de movimento</b>   | Goniometria                     | Amplitude dos movimentos de flexão, perda de extensão e hiperextensão. | IKDC (2000)   |
| <b>Estabilidade articular objetiva</b>                                    | Artrometria com KT1000™         | Translação anterior da tíbia sobre o fêmur.                            | IKDC (2000)   |

|                                   |   |   |                       |
|-----------------------------------|---|---|-----------------------|
| <b>Capacidade sensório-motora</b> | Teste de ativação do quadríceps;<br><br><i>Single Hop Test</i> ;<br><br><i>Y Balance Test</i> | Capacidade de execução e desempenho nos testes.   | Plisky et al. (2006)  |
| <b>Desempenho muscular</b>        | Dinamometria isocinética  | Pico de torque e relação isquiotibiais/quadríceps | Grindem et al. (2016) |

Fonte: Próprio autor (2019).

#### **4.8.1 INSPEÇÃO, PALPAÇÃO E CIRCUNFERÊNCIA DO JOELHO E COXA**

Para avaliar a presença, evolução dos sinais inflamatórios e alterações do trofismo na coxa, foram realizadas a inspeção, palpação e mensuração da circunferência da linha articular do joelho e coxa. Os procedimentos foram feitos com base em Malone et al. (2000) e Magee (2005).

#### **4.8.2 AVALIAÇÃO DA ADM**

A ADM foi mensurada por meio da goniometria, considerando os movimentos de flexão, quanto falta para a extensão e hiperextensão, baseadas no procedimento descrito por De Carlo e Sell (1997).

De acordo com o IKDC (2000), considera-se normal a diferença  $< 3^\circ$  para o movimento de extensão e de  $0^\circ$  a  $5^\circ$  para a flexão. Déficits maiores são considerados respectivamente próximo do normal ( $6^\circ$  a  $15^\circ$ ;  $3^\circ$  a  $5^\circ$ ), anormal ( $16^\circ$  a  $25^\circ$ ;  $6^\circ$  a  $10^\circ$ ) ou severamente anormal ( $>25^\circ$ ;  $>10^\circ$ ). Foram registradas as médias dos valores mensurados para cada movimento em cada membro.

#### **4.8.3 ESTABILIDADE ARTICULAR**

A estabilidade articular foi avaliada de forma objetiva por meio do artrômetro eletrônico KT1000<sup>TM</sup> (MEDmetric, San Diego, CA). Foi realizado o teste de deslocamento anterior máximo (a força é aplicada por meio de uma manopla ligada

ao dinamômetro) com força de 30 libras, de acordo com a metodologia indicada pelo manual do equipamento (Daniel, 1993). Foi registrado o maior valor após três tentativas. De acordo com o IKDC (2000), considera-se normal a diferença entre -1 e 2mm na translação anterior da tíbia em relação ao fêmur entre os membros sadio e lesionado(operado). Diferenças de 3mm-5mm, 6mm-10mm e >10mm são consideradas, respectivamente, próximas do normal, anormais e severamente anormais. Foram registradas as médias dos valores mensurados em cada membro.

#### **4.8.4 AVALIAÇÃO SENSÓRIO-MOTORA**

Para avaliação da capacidade sensório-motora foram realizados, além do *Single Hop Test*, que consta no IKDC, o Teste de Ativação do Quadríceps e o *Y Balance Test*, recomendados para o acompanhamento de pacientes que sofreram a lesão ou foram submetidos à RLCA (Plisky, 2006).

De modo a padronizar a execução do *Single Leg Hop Test* e do *Y Balance Test* para todos os pacientes, foi utilizado o Sistema de Avaliação Sensório-Motora Espaço Gabanini<sup>®</sup>, que é constituído por um conjunto de tábuas numeradas que possibilitam a disposição em linha reta para o primeiro teste e a adaptação em nas três direções, de modo que as posteriores fiquem separadas por um ângulo de 90 graus e afastadas da haste anterior em ângulos de 135 graus para o segundo teste. Além disso, foram realizadas três repetições de cada teste para familiarização com o equipamento e maior confiabilidade nas medidas obtidas. Adotou-se avaliar primeiramente o MD e, em seguida, o MR. Foram registradas as médias dos valores mensurados para cada movimento em cada membro.

#### **4.8.5 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO MUSCULAR**

A avaliação do desempenho muscular representou a última etapa do exame físico. Foi realizada com o dinamômetro isocinético Biodex Multi-joint System 4 Pro<sup>®</sup> (Biodex Medical Systems Inc., Shirley, NY, USA), com base na metodologia indicada pelo manual do fabricante (Biodex, 1998).

Os dados utilizados foram:

- Pico de torque (*Peak Torque*) de extensão: representa a força muscular máxima desenvolvida em qualquer posição da amplitude de movimento. É obtido em Newton/metro (Nm);

- Relação Isquiotibiais/Quadríceps (*Agon/Antag Ratio*): representa o percentual de força da musculatura extensora, representada pela musculatura flexora. É calculada dividindo-se os valores de torque do grupo muscular mais fraco - isquiotibiais, pelo do grupo mais forte - quadríceps.

Foram apresentadas as médias dos valores mensurados para cada parâmetro em cada membro. Espera-se a diferença máxima £10% entre os membros para que o resultado seja considerado normal (Grindem et al. 2016). A relação I/Q deverá estar em 50% a 70% (Andrade et al., 2012 Evangelidis et al., 2016).

#### **4.8.6 QUESTIONÁRIOS FUNCIONAIS**

Para avaliação subjetiva da evolução clínica dos pacientes, foram aplicados o Questionário de Lysholm (QL) e a Escala de Atividades de Vida Diária (EAVD). São instrumentos que caracterizam a resposta do paciente a respeito dos sintomas e da funcionalidade do segmento lesionado. Foram traduzidos e validados para a língua portuguesa com propriedades de medida e confiabilidade (Peccin, Ciconelli e Cohen, 2006; Nigri, 2007). Para análise dos resultados, foram apresentadas a pontuação no QL e na EAVD, a nota atribuída à percepção geral, a classificação funcional e a classificação do nível de atividade.

#### **4.9 ANÁLISE DOS DADOS E DESFECHO DA PESQUISA**

A análise estatística foi processada pelo *software* estatístico SAS® System, versão 6.11 (SAS Institute, Inc., Cary, North Carolina).

Inicialmente foi apresentada a análise descritiva dos dados, com a finalidade de definir um panorama geral dos participantes a partir das suas características gerais - identificação e dados da anamnese. Foram apresentados na forma de tabelas os dados observados, expressos pela mediana e intervalo interquartilico (IIQ: Q1 - Q3) para dados numéricos e frequência e porcentagem para dados categóricos.

A análise inferencial foi composta na comparação entre dados pareados pelo *teste dos postos sinalizados de Wilcoxon* para dados numéricos e pelo *teste de McNemar corrigido* para dados categóricos.

A comparação entre os grupos foi analisada pelo *teste de Mann-Whitney* para dados numéricos e *teste de qui-quadrado ( $\chi^2$ )* ou *exato de Fisher* para dados categóricos. Foram utilizados métodos não paramétricos, pois os dados não apresentaram distribuição normal (Gaussiana), devido à rejeição da hipótese de

normalidade segundo o *teste de Shapiro-Wilk*, em pelo menos um grupo e (ou) momento. O critério de determinação de significância adotado foi o nível de 5%.

#### **4.10 LOCAIS DE COLETA DOS DADOS**

Os procedimentos da pesquisa foram realizados no Hospital HOME e no Centro de Atendimento Comunitário do Centro Universitário de Brasília - UniCEUB, que autorizaram formalmente as atividades por meio da assinatura do Termo de Ciência Institucional, que foi encaminhado ao CEP/UNIFESP.

#### **4.11 CRONOGRAMA DA PESQUISA**

Inicialmente o Projeto de Pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética (CEP) da Universidade Federal de São Paulo / Escola Paulista de Medicina (UNIFESP / EPM). Em seguida, foi aprovado junto à Banca de Avaliação do Programa de Pós-Graduação em Saúde Baseada em Evidências. Durante 12 meses, 20 indivíduos foram submetidos ao pré-teste, passando por todas as fases de intervenção, o que permitiu as adequações do projeto, que então foi registrado junto à Plataforma Brasileira de Ensaios Clínicos. Por fim, foram iniciadas as coletas oficiais até maio do presente ano, prazo final para a intervenção dos últimos pacientes e obtenção do número amostral.

Ao todo, a pesquisa (avaliações e intervenções) teve a duração de 29 meses, sendo o período restante destinado à elaboração da discussão dos resultados, conclusões do estudo. O cronograma em etapas das atividades está descrito abaixo e representado por meio do Quadro 1:

- Etapa 1 - Período de pré-testes e organização da logística de trabalho;
- Etapa 2 - Registro na Plataforma Brasileira de Ensaios Clínicos e início do período de intervenção;
- Etapa 3 - Período de coletas;
- Etapa 4 - Término da coleta;
- Etapa 5 - Análise dos resultados e redação da tese.

**Quadro 1. Sequência de etapas da pesquisa. Brasília, 2019**

| 2016 e 2017 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| Etapas      | Mês 1 | Mês 2 | Mês 3 | Mês 4 | Mês 5 | Mês 6 | Mês 7 | Mês 8 | Mês 9 | Mês 10 | Mês 11 | Mês 12 |
| 1           | ♦     | ♦     | ♦     | ♦     | ♦     | ♦     | ♦     | ♦     | ♦     | ♦      | ♦      | ♦      |
| 2018        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Etapas      | Mês 1 | Mês 2 | Mês 3 | Mês 4 | Mês 5 | Mês 6 | Mês 7 | Mês 8 | Mês 9 | Mês 10 | Mês 11 | Mês 12 |
| 2           | ♦     |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| 3           | ♦     | ♦     | ♦     | ♦     | ♦     | ♦     | ♦     | ♦     | ♦     | ♦      | ♦      | ♦      |
| 2019        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |
| Etapas      | Mês 1 | Mês 2 | Mês 3 | Mês 4 | Mês 5 | Mês 6 | Mês 7 | Mês 8 | Mês 9 | Mês 10 | Mês 11 | Mês 12 |
| 3           | ♦     | ♦     | ♦     | ♦     |       |       |       |       |       |        |        |        |
| 4           |       |       |       |       | ♦     |       |       |       |       |        |        |        |
| 5           |       |       |       |       | ♦     | ♦     |       |       |       |        |        |        |

## 5. RESULTADOS

A amostra final foi formada por 88 pacientes, distribuídos(as) igualmente em grupos controle (GC) e intervenção (GI). Ao longo do desenvolvimento da pesquisa, 9 pacientes foram excluídos(as), sendo 2 por dor na área doadora (GC), 4 por desistência (3 do GI e 1 do GC) e 3 por não cumprirem os procedimentos propostos (2 do GI e 1 do GC). O fluxograma de fases da pesquisa pode ser visualizado na figura abaixo.

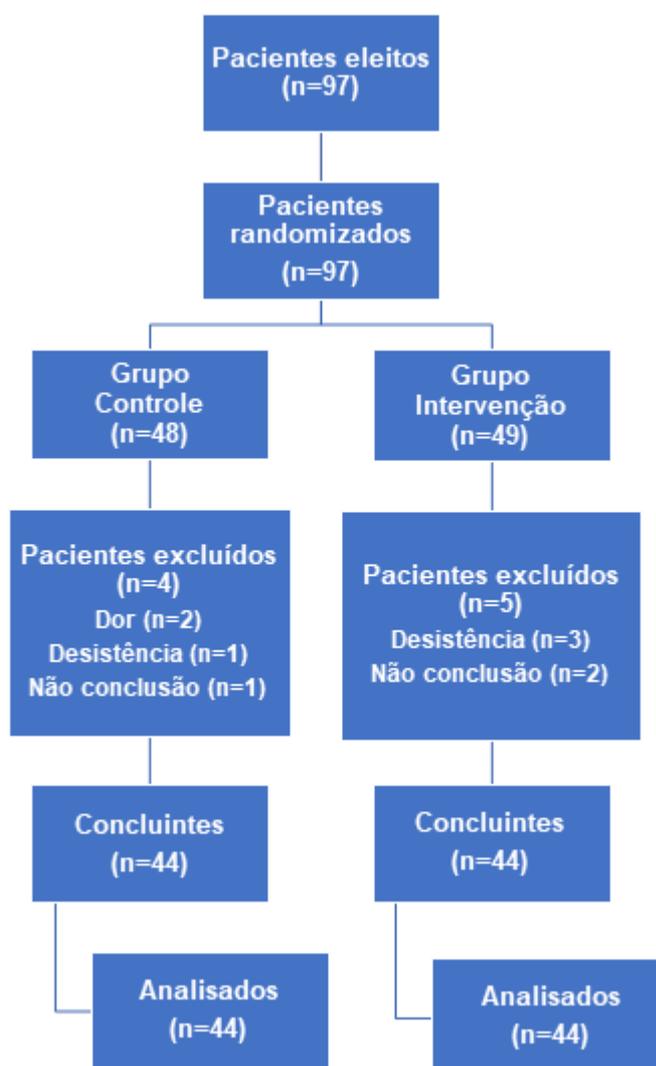


Figura 21. Fluxograma de progresso do ensaio clínico demonstrando as fases percorridas pelos dois grupos de pesquisa segundo CONSORT. Brasília, 2019.

As características antropométricas e demográficas no *baseline* estão apresentadas na tabela 2 abaixo. Ao total são 59 homens (67%) e 29 mulheres (33%). Em ambos os grupos a predominância é do gênero masculino. No GI são 28 homens

e 16 mulheres, enquanto no GC são 31 homens e 13 mulheres. Observou-se que não existe diferença significativa nas variáveis basais entre os dois grupos em estudo.

Tabela 2. Distribuição da amostra e comparação entre os grupos de pesquisa para as variáveis gênero, idade, peso, estatura, índice de massa corporal, dominância, membros doador e receptor. Brasília, 2019.

| Parâmetros                    | Grupo Intervenção   | Grupo Controle      | <i>p</i> valor |
|-------------------------------|---------------------|---------------------|----------------|
| <b>Gênero</b>                 |                     |                     |                |
| Masculino                     | 28 (63,6%)          | 31 (70,5%)          | 0,49           |
| Feminino                      | 16 (36,4%)          | 13 (29,5%)          |                |
| <b>Idade (anos)</b>           | 28,0    22,3 - 36,3 | 29,0    23,3 - 36,8 | 0,62           |
| <b>Peso (kg)</b>              | 72,0    63,8 - 78,0 | 69,5    60,8 - 76,8 | 0,53           |
| <b>Estatura (cm)</b>          | 172    169 - 177    | 171    167 - 175    | 0,56           |
| <b>IMC (Kg/m<sup>2</sup>)</b> | 23,7    22,2 - 25,8 | 23,5    22,0 - 25,3 | 0,64           |
| <b>Dominância</b>             |                     |                     |                |
| Direita                       | 35 (79,5%)          | 34 (77,3%)          | 0,13           |
| Esquerda                      | 6 (13,6%)           | 10 (22,7%)          |                |

|                        |            |            |      |
|------------------------|------------|------------|------|
| Ambidestro             | 3 (6,8%)   | 0 (0%)     |      |
| <b>Membro doador</b>   |            |            |      |
| Direito                | 31 (70,5%) | 26 (59,1%) | 0,26 |
| Esquerdo               | 13 (29,5%) | 18 (40,9%) |      |
| <b>Membro receptor</b> |            |            |      |
| Direita                | 13 (29,5%) | 18 (40,9%) | 0,26 |
| Esquerda               | 31 (70,5%) | 26 (59,1%) |      |

---

Os dados numéricos foram expressos pela mediana e intervalo interquartil (IIQ: Q1-Q3) e comparados pelo teste de Mann-Whitney e os dados categóricos foram expressos pela frequência e porcentagem e comparados pelo teste de  $\chi^2$  ou exato de Fisher.

As tabelas 3 e 4 fornecem a análise descritiva dos parâmetros de simetria no pré e pós-intervenção e o correspondente nível descritivo (*p valor*) do teste estatístico no interior de cada grupo. Os parâmetros de simetria foram calculados a partir das diferenças absolutas das medidas entre o membro receptor (MR) e membro doador (MD): MR-MD. Observou-se, no grupo intervenção, variação significativa, ao nível de 5%, do pré para pós-intervenção em todos os parâmetros de simetria, exceto na avaliação da estabilidade articular objetiva - KT-1000<sup>TM</sup> ( $p = 0,75$ ), sendo que todos os parâmetros apresentaram redução/queda pós-intervenção (Tabela 3).

Tabela 3. Análise descritiva dos parâmetros de simetria no pré e pós-intervenção e o correspondente nível descritivo (*p valor*) do teste estatístico no Grupo Intervenção. Brasília, 2019

| Simetria dos parâmetros  | Pré-intervenção | Pós-intervenção | <i>p</i> valor |
|--------------------------|-----------------|-----------------|----------------|
| <b>Grupo Intervenção</b> |                 |                 |                |

#### Edema

|                         |            |            |                   |
|-------------------------|------------|------------|-------------------|
| apareceu de MD p/ MR    | 16 (36,4%) | 2 (4,5%)   | <b>&lt; 0,001</b> |
| manteve de MD p/ MR     | 23 (52,2%) | 42 (95,5%) |                   |
| desapareceu de MD p/ MR | 5 (11,4%)  | 0 (0%)     |                   |

#### Diminuição do trofismo

|                         |            |            |                   |
|-------------------------|------------|------------|-------------------|
| apareceu de MD p/ MR    | 11 (25,0%) | 3 (6,8%)   | <b>&lt; 0,001</b> |
| manteve de MD p/ MR     | 13 (29,5%) | 35 (79,6%) |                   |
| desapareceu de MD p/ MR | 20 (45,5%) | 6 (13,6%)  |                   |

#### Aumento da temperatura

|                                      |                     |                    |                   |
|--------------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------|
| apareceu de MD p/<br>MR              | 7 (15,9%)           | 3 (6,8%)           | <b>0,007</b>      |
| manteve de MD p/<br>MR               | 25 (56,8%)          | 39 (88,7%)         |                   |
| desapareceu de MD<br>p/ MR           | 12 (27,3%)          | 2 (4,5%)           |                   |
| <b>ADM de hiperextensão</b>          | -2,00 -3,00 - -0,25 | 0,00 0,00 - 0,00   | <b>&lt; 0,001</b> |
| <b>ADM de flexão</b>                 | -2,00 -4,75 - 0,00  | 0,00 -1,00 - 0,00  | <b>&lt; 0,001</b> |
| <b>Perimetria ao nível da<br/>LA</b> | 0,75 0,20 - 1,20    | 0,50 0,00 - 0,68   | <b>0,018</b>      |
| <b>Perimetria a 10cm</b>             | 1,00 0,73 - 2,00    | -0,50 -0,50 - 0,00 | <b>&lt; 0,001</b> |
| <b>Perimetria a 20cm</b>             | 1,50 0,53 - 2,00    | 0,00 -0,68 - 0,50  | <b>&lt; 0,001</b> |
| <b>Perimetria a 30cm</b>             | 1,00 0,43 - 2,00    | -0,10 -0,50 - 0,50 | <b>&lt; 0,001</b> |
| <b>Single Leg Hop Test</b>           | 2,67 -8,08 - 8,50   | -2,50 -9,50 - 2,00 | <b>0,010</b>      |
| <b>Y Balance Test –<br/>Anterior</b> | 2,50 -1,00 - 5,00   | 0,00 -2,00 - 3,00  | <b>&lt; 0,001</b> |
| <b>Y Test – Medial</b>               | 0,00 -1,00 - 7,50   | 0,00 -5,00 - 5,00  | <b>0,002</b>      |

|                                   |       |               |       |              |                   |
|-----------------------------------|-------|---------------|-------|--------------|-------------------|
| <b>Y Test – Lateral</b>           | 3,50  | 0,00 - 8,50   | 0,00  | -2,00 - 4,50 | <b>&lt; 0,001</b> |
| <b>KT-1000™</b>                   | 0,00  | -1,00 - 0,50  | 0,00  | -0,50 - 0,50 | 0,75              |
| <b>Relação I/Q</b>                | -13,2 | -16,9 - -10,0 | -4,30 | -6,20 - -3,0 | <b>&lt; 0,001</b> |
| <b>Pico de torque de extensão</b> | 24,4  | 16,9 - 32,9   | 8,00  | 3,55 - 15,0  | <b>&lt; 0,001</b> |

Os dados numéricos foram expressos pela mediana e intervalo interquartilico (IIQ: Q1-Q3) e comparados pelo teste dos postos sinalizados de Wilcoxon e os dados categóricos foram expressos pela frequência e porcentagem e comparados pelo teste de McNemar corrigido.

No grupo controle também houve variação significativa em todos os parâmetros de simetria, exceto na avaliação com KT-1000™ ( $p = 0,38$ ), sendo que alguns parâmetros apresentaram queda (edema, trofismo, alteração de temperatura, ADM de hiperextensão, flexão, perimetria ao nível da LA e relação I/Q) e outros apresentaram aumento (perimetria nos níveis 10, 20 e 30cm, *Single Leg Hop Test*, Y Test em todas as direções e pico de torque de extensão) pós-intervenção (Tabela 4).

Tabela 4. Análise descritiva dos parâmetros de simetria no pré e pós-intervenção e o correspondente nível descritivo (p valor) do teste estatístico no Grupo Controle. Brasília, 2019

| <b>Simetria<br/>parâmetros</b> | <b>dos</b> | <b>Pré-intervenção</b> | <b>Pós-intervenção</b> | <b>p valor</b> |
|--------------------------------|------------|------------------------|------------------------|----------------|
| <b>Grupo Controle</b>          |            |                        |                        |                |

#### **Edema**

|                            |            |            |                   |
|----------------------------|------------|------------|-------------------|
| apareceu de MD p/<br>MR    | 13 (29,5%) | 1 (2,3%)   | <b>&lt; 0,001</b> |
| manteve de MD p/<br>MR     | 22 (50,0%) | 43 (97,7%) |                   |
| desapareceu de MD<br>p/ MR | 9 (20,5%)  | 0 (0%)     |                   |

#### **Diminuição do trofismo**

|                            |            |            |                   |
|----------------------------|------------|------------|-------------------|
| apareceu de MD p/<br>MR    | 1 (2,3%)   | 0 (0%)     | <b>&lt; 0,001</b> |
| manteve de MD p/<br>MR     | 21 (47,7%) | 2 (4,5%)   |                   |
| desapareceu de MD<br>p/ MR | 22 (50,0%) | 42 (95,5%) |                   |

#### **Aumento da temperatura**

|                         |            |           |                   |
|-------------------------|------------|-----------|-------------------|
| apareceu de MD p/<br>MR | 13 (29,5%) | 6 (13,6%) | <b>&lt; 0,001</b> |
|-------------------------|------------|-----------|-------------------|

|                                      |            |               |      |              |                   |  |
|--------------------------------------|------------|---------------|------|--------------|-------------------|--|
| manteve de MD p/<br>MR               | 20 (45,5%) | 38 (86,4%)    |      |              |                   |  |
| desapareceu de MD<br>p/ MR           | 11 (25,0%) | 0 (0%)        |      |              |                   |  |
| <b>ADM de hiperextensão</b>          | -2,00      | -2,00 - 0,00  | 0,00 | -1,00 - 0,00 | <b>&lt; 0,001</b> |  |
| <b>ADM de flexão</b>                 | -2,00      | -4,00 - -1,00 | 0,00 | -1,00 - 0,00 | <b>&lt; 0,001</b> |  |
| <b>Perimetria ao nível da<br/>LA</b> | 1,00       | 0,50 - 1,50   | 0,50 | 0,05 - 1,00  | <b>&lt; 0,001</b> |  |
| <b>Perimetria a 10cm</b>             | 1,20       | 1,00 - 1,50   | 2,35 | 2,00 - 2,88  | <b>&lt; 0,001</b> |  |
| <b>Perimetria a 20cm</b>             | 1,50       | 1,00 - 1,93   | 2,50 | 2,00 - 3,00  | <b>&lt; 0,001</b> |  |
| <b>Perimetria a 30cm</b>             | 1,00       | 0,50 - 2,00   | 2,50 | 1,50 - 3,00  | <b>&lt; 0,001</b> |  |
| <b>Single Leg Hop Test</b>           | -7,00      | -11,0 - -5,00 | 8,00 | 0,00 - 13,3  | <b>&lt; 0,001</b> |  |
| <b>Y Test – Anterior</b>             | 5,00       | 1,00 - 5,00   | 5,00 | 5,00 - 10,0  | <b>0,001</b>      |  |
| <b>Y Test – Medial</b>               | 5,00       | 0,00 - 5,00   | 5,00 | 5,00 - 10,0  | <b>&lt; 0,001</b> |  |
| <b>Y Test – Lateral</b>              | 4,00       | 0,00 - 6,75   | 10,0 | 5,00 - 10,0  | <b>&lt; 0,001</b> |  |
| <b>KT-1000™</b>                      | 0,50       | -0,88 - 1,00  | 0,25 | -0,50 - 1,00 | 0,38              |  |

|                                   |       |       |   |       |       |       |   |       |                   |
|-----------------------------------|-------|-------|---|-------|-------|-------|---|-------|-------------------|
| <b>Relação I/Q</b>                | -15,4 | -19,3 | - | -13,0 | -12,6 | -16,7 | - | -10,1 | <b>0,001</b>      |
| <b>Pico de torque de extensão</b> | 30,0  | 19,0  | - | 34,5  | 38,0  | 25,0  | - | 43,6  | <b>&lt; 0,001</b> |

Os dados numéricos foram expressos pela mediana e intervalo interquartilício (IIQ: Q1-Q3) e comparados pelo teste dos postos sinalizados de Wilcoxon e os dados categóricos foram expressos pela frequência e porcentagem e comparados pelo teste de McNemar corrigido.

A tabela 5 fornece a descritiva dos deltas dos parâmetros de simetria (pós-pré) segundo o grupo (intervenção e controle) e o correspondente nível descritivo (*p valor*) do teste estatístico. Os deltas dos parâmetros de simetria foram calculados a partir das diferenças absolutas entre os momentos pré e pós-intervenção (pós-pré).

Tabela 5. Deltas dos parâmetros de simetria (pós-pré) segundo o grupo (intervenção e controle) e o correspondente nível descritivo (*p valor*) do teste estatístico. Brasília, 2019

| Parâmetros               |           | Grupo Intervenção |             | Grupo Controle |             | <i>p valor</i> |
|--------------------------|-----------|-------------------|-------------|----------------|-------------|----------------|
|                          |           | mediana           | IIQ         | mediana        | IIQ         |                |
| <b>Delta da Simetria</b> |           |                   |             |                |             |                |
| <b>ADM hiperextensão</b> | <b>de</b> | 1,50              | 0,00 - 2,75 | 1,00           | 0,00 - 2,00 | 0,38           |
| <b>ADM de flexão</b>     |           | 1,00              | 0,00 - 3,00 | 2,00           | 0,00 - 3,00 | 0,24           |

|                                   |       |               |       |              |                   |
|-----------------------------------|-------|---------------|-------|--------------|-------------------|
| <b>Perimetria ao nível da LA</b>  | -0,25 | -0,60 - 0,00  | -0,40 | -0,78 - 0,00 | 0,56              |
| <b>Perimetria a 10cm</b>          | -1,50 | -2,00 - -1,00 | 1,00  | 0,50 - 1,50  | <b>&lt; 0,001</b> |
| <b>Perimetria a 20cm</b>          | -1,55 | -2,23 - -0,63 | 1,00  | 0,50 - 1,50  | <b>&lt; 0,001</b> |
| <b>Perimetria a 30cm</b>          | -1,50 | -2,00 - -0,50 | 1,00  | 0,50 - 1,50  | <b>&lt; 0,001</b> |
| <b>Single Leg Hop Test</b>        | -4,17 | -9,75 - 0,92  | 14,5  | 9,0 - 19,8   | <b>&lt; 0,001</b> |
| <b>Y Test – anterior</b>          | -0,50 | -4,00 - 0,00  | 0,00  | 0,00 - 5,00  | <b>&lt; 0,001</b> |
| <b>Y Test – medial</b>            | -0,50 | -5,00 - 0,75  | 2,00  | 0,00 - 5,00  | <b>&lt; 0,001</b> |
| <b>Y Test – lateral</b>           | -2,50 | -5,00 - 0,00  | 5,00  | 0,00 - 8,00  | <b>&lt; 0,001</b> |
| <b>KT-1000™</b>                   | 0,00  | 0,00 - 0,00   | 0,00  | 0,00 - 0,00  | 0,89              |
| <b>Relação I/Q</b>                | 9,00  | 4,03 - 11,85  | 4,35  | -0,15 - 7,10 | <b>&lt; 0,001</b> |
| <b>Pico de torque de extensão</b> | -13,9 | -20,7 - -9,8  | 8,5   | 4,9 - 12,0   | <b>&lt; 0,001</b> |

---

IIQ: Intervalo Interquartilico (Q1-Q3). Teste de Mann-Whitney.

Delta da simetria corresponde a variação absoluta do pré para pós-intervenção: pós-pré.

Foi possível observar uma diferença estatisticamente significativa no delta da simetria em quase todos parâmetros, exceto na ADM de hiperextensão ( $p = 0,38$ ), flexão ( $p = 0,24$ ), na perimetria ao nível da LA ( $p = 0,56$ ) e na avaliação com KT-1000™ ( $p = 0,89$ ). Os grupos mostraram evolução diferenciada nos seguintes parâmetros: perimetria a 10, 20 e 30cm, *Single Leg Hop Test*, Y Test - anterior, medial e lateral, relação I/Q e pico de torque de extensão. Nestes, houve um aumento da simetria no GI em relação ao GC após o período de intervenção (Tabela 5).

A tabela 6 fornece a descritiva dos parâmetros subjetivos no pré e pós-intervenção e o correspondente nível descritivo (p valor) do teste estatístico no interior de cada grupo.

Tabela 6. Comparação entre os momentos pré e pós-intervenção no interior dos grupos para os os parâmetros subjetivos - Escala Visual Analógica de dor (EVA), Questionário de Lysholm e Escala de Atividades de Vida Diária (EAVD). Brasília, 2019

| Parâmetro                      | Pré-intervenção     | Pós-intervenção      | p valor           |
|--------------------------------|---------------------|----------------------|-------------------|
| <b>Grupo Intervenção</b>       |                     |                      |                   |
| <b>EVA (pontos)</b>            | 0,5    0,0 - 1,0    | 0,0    0,0 - 0,5     | <b>&lt; 0,001</b> |
| <b>Questionário de Lysholm</b> | 85,0    81,5 - 90,0 | 95,0    95,0 - 99,0  | <b>&lt; 0,001</b> |
| <b>EAVD: Nota (pontos)</b>     | 90,0    85,0 - 95,0 | 98,0    95,0 - 100,0 | <b>&lt; 0,001</b> |
| <b>EAVD: Funcional</b>         | <b>Nível</b>        |                      |                   |
| Normal                         | 12 (27,3%)          | 42 (95,5%)           | <b>&lt; 0,001</b> |

|              |            |          |
|--------------|------------|----------|
| Quase normal | 32 (72,7%) | 2 (4,5%) |
|--------------|------------|----------|

**EAVD: Nível de Atividade**

|        |            |            |         |
|--------|------------|------------|---------|
| Normal | 14 (31,8%) | 41 (93,2%) | < 0,001 |
|--------|------------|------------|---------|

|              |            |          |
|--------------|------------|----------|
| Quase normal | 30 (68,2%) | 3 (6,8%) |
|--------------|------------|----------|

**Grupo Controle**

|                     |     |           |     |           |         |
|---------------------|-----|-----------|-----|-----------|---------|
| <b>EVA (pontos)</b> | 1,0 | 0,0 - 1,9 | 0,5 | 0,0 - 1,0 | < 0,001 |
|---------------------|-----|-----------|-----|-----------|---------|

|                                |      |             |      |             |         |
|--------------------------------|------|-------------|------|-------------|---------|
| <b>Questionário de Lysholm</b> | 90,0 | 85,0 - 90,0 | 94,5 | 94,0 - 95,0 | < 0,001 |
|--------------------------------|------|-------------|------|-------------|---------|

|                            |      |             |      |             |         |
|----------------------------|------|-------------|------|-------------|---------|
| <b>EAVD: Nota (pontos)</b> | 90,0 | 86,3 - 95,0 | 95,0 | 95,0 - 95,0 | < 0,001 |
|----------------------------|------|-------------|------|-------------|---------|

**EAVD: Nível Funcional**

|        |            |            |         |
|--------|------------|------------|---------|
| Normal | 10 (22,7%) | 42 (95,5%) | < 0,001 |
|--------|------------|------------|---------|

|              |            |          |
|--------------|------------|----------|
| Quase normal | 34 (77,3%) | 2 (4,5%) |
|--------------|------------|----------|

**EAVD: Nível de Atividade**

|        |            |            |         |
|--------|------------|------------|---------|
| Normal | 15 (34,1%) | 41 (93,2%) | < 0,001 |
|--------|------------|------------|---------|

Quase normal

29 (65,9%)

3 (6,8%)

Os dados numéricos foram expressos pela mediana e intervalo interquartílico (IIQ: Q1-Q3) e comparados pelo teste dos postos sinalizados de Wilcoxon e os dados categóricos foram expressos pela frequência e porcentagem e comparados pelo teste de McNemar corrigido.

Observou-se que existe variação estatisticamente significativa do pré para pós-intervenção em todos os parâmetros dos questionários, ou seja, houve queda significativa na pontuação da Escala Visual Analógica de Dor, aumento significativo nas pontuações do Questionário de Lysholm e da Escala de Atividades de Vida Diária em ambos os grupos ( $p \leq 0,001$ , para todos) (Tabela 6).

A tabela 7 fornece a descritiva dos parâmetros dos questionários segundo o grupo (intervenção e controle) e o correspondente nível descritivo (*p valor*) do teste estatístico. Os deltas dos parâmetros dos questionários foram calculados a partir das diferenças absolutas entre os momentos pré e pós-intervenção (pós-pré).

Tabela 7. Comparação entre os momentos pré e pós-intervenção entre os grupos para os parâmetros subjetivos - Escala Visual Analógica de dor (EVA), Questionário de Lysholm e Escala de Atividades de Vida Diária (EAVD). Brasília, 2019

| Parâmetros                  | G. Intervenção |             | G. Controle |             | <i>p valor</i> |
|-----------------------------|----------------|-------------|-------------|-------------|----------------|
| <b>Momento intervenção</b>  | <b>pré-</b>    |             |             |             |                |
| <b>EVA (pontos)</b>         | 0,5            | 0,0 - 1,0   | 1,0         | 0,0 - 1,9   | 0,41           |
| <b>Questionário Lysholm</b> | <b>de</b> 85,0 | 81,5 - 90,0 | 90,0        | 85,0 - 90,0 | 0,11           |

|                            |      |             |      |             |      |
|----------------------------|------|-------------|------|-------------|------|
| <b>EAVD: Nota (pontos)</b> | 90,0 | 85,0 - 95,0 | 90,0 | 86,3 - 95,0 | 0,42 |
|----------------------------|------|-------------|------|-------------|------|

|                        |              |  |  |  |  |
|------------------------|--------------|--|--|--|--|
| <b>EAVD: Funcional</b> | <b>Nível</b> |  |  |  |  |
|------------------------|--------------|--|--|--|--|

|        |            |            |      |
|--------|------------|------------|------|
| Normal | 12 (27,3%) | 10 (22,7%) | 0,62 |
|--------|------------|------------|------|

|              |            |            |  |
|--------------|------------|------------|--|
| Quase normal | 32 (72,7%) | 34 (77,3%) |  |
|--------------|------------|------------|--|

|                        |                 |  |  |  |
|------------------------|-----------------|--|--|--|
| <b>EAVD: Atividade</b> | <b>Nível de</b> |  |  |  |
|------------------------|-----------------|--|--|--|

|        |            |            |      |
|--------|------------|------------|------|
| Normal | 14 (31,8%) | 15 (34,1%) | 0,82 |
|--------|------------|------------|------|

|              |            |            |  |
|--------------|------------|------------|--|
| Quase normal | 30 (68,2%) | 29 (65,9%) |  |
|--------------|------------|------------|--|

|                            |             |  |  |  |  |
|----------------------------|-------------|--|--|--|--|
| <b>Momento intervenção</b> | <b>pós-</b> |  |  |  |  |
|----------------------------|-------------|--|--|--|--|

|                     |     |           |      |           |              |
|---------------------|-----|-----------|------|-----------|--------------|
| <b>EVA (pontos)</b> | 0,0 | 0,0 - 0,5 | 0,50 | 0,0 - 1,0 | <b>0,005</b> |
|---------------------|-----|-----------|------|-----------|--------------|

|                             |           |      |             |      |             |                   |
|-----------------------------|-----------|------|-------------|------|-------------|-------------------|
| <b>Questionário Lysholm</b> | <b>de</b> | 95,0 | 95,0 - 99,0 | 94,5 | 94,0 - 95,0 | <b>&lt; 0,001</b> |
|-----------------------------|-----------|------|-------------|------|-------------|-------------------|

|                            |      |              |      |             |                   |
|----------------------------|------|--------------|------|-------------|-------------------|
| <b>EAVD: Nota (pontos)</b> | 98,0 | 95,0 - 100,0 | 95,0 | 95,0 - 95,0 | <b>&lt; 0,001</b> |
|----------------------------|------|--------------|------|-------------|-------------------|

|                        |              |  |  |  |
|------------------------|--------------|--|--|--|
| <b>EAVD: Funcional</b> | <b>Nível</b> |  |  |  |
|------------------------|--------------|--|--|--|

|              |            |            |     |
|--------------|------------|------------|-----|
| Normal       | 42 (95,5%) | 42 (95,5%) | 1,0 |
| Quase normal | 2 (4,5%)   | 2 (4,5%)   |     |

**EAVD: Nível de Atividade**

|              |            |            |     |
|--------------|------------|------------|-----|
| Normal       | 41 (93,2%) | 41 (93,2%) | 1,0 |
| Quase normal | 3 (6,8%)   | 3 (6,8%)   |     |

**Delta (pós-pré)**

|                                |     |            |     |            |                   |
|--------------------------------|-----|------------|-----|------------|-------------------|
| <b>EVA (pontos)</b>            | 0,0 | -1,0 - 0,0 | 0,0 | -1,0 - 0,0 | 0,33              |
| <b>Questionário de Lysholm</b> | 9,5 | 5,3 - 15,0 | 4,0 | 4,0 - 8,0  | <b>&lt; 0,001</b> |
| <b>EAVD: Nota (pontos)</b>     | 8,0 | 5,0 - 13,0 | 5,0 | 0,0 - 5,0  | <b>0,001</b>      |

**EAVD: Nível Funcional**

|          |            |            |      |
|----------|------------|------------|------|
| Melhorou | 30 (68,2%) | 32 (72,7%) | 0,64 |
| Manteve  | 14 (31,8%) | 12 (27,3%) |      |

**EAVD: Nível de Atividade**

|          |            |            |      |
|----------|------------|------------|------|
| Melhorou | 27 (61,4%) | 26 (59,1%) | 0,83 |
| Manteve  | 17 (38,6%) | 18 (40,9%) |      |

Os dados numéricos foram expressos pela mediana e intervalo interquartilício (IIQ: Q1-Q3) e comparados pelo teste de Mann-Whitney e os dados categóricos foram expressos pela frequência e porcentagem e comparados pelo teste de  $\chi^2$  ou exato de Fisher.

Observou-se que no momento pré-intervenção não existia diferença estatisticamente significativa nos parâmetros dos questionários entre os dois grupos. No momento pós-intervenção, o grupo intervenção apresentou pontuação na Escala Visual Analógica de Dor significativamente menor e as pontuações no Questionário de Lysholm e na Escala de Atividades de Vida Diária significativamente maiores que o grupo controle; os grupos evoluíram de forma diferenciada nas pontuações do Questionário de Lysholm e na Escala de Atividades de Vida Diária, ou seja, o delta (aumento) das pontuações foi significativamente maior no GI que no GC (Tabela 7).

A tabela 8 fornece a descritiva dos parâmetros de força no membro doador (MD) e membro receptor (MR) e o correspondente nível descritivo (*p valor*) do teste estatístico no interior de cada grupo. Os parâmetros de força foram calculados a partir das diferenças absolutas entre os momentos pré e pós (pós-pré), isto é, correspondem a variação absoluta após intervenção. Observou-se, no grupo intervenção, que existe variação (redução) significativa em todos os parâmetros de força do membro doador para receptor, ou seja, há um aumento da simetria entre os membros após a intervenção; já no grupo controle, existe variação (aumento) estatisticamente significativo em todos os parâmetros de força do membro doador para receptor, ou seja, há uma perda da simetria entre os membros.

Tabela 8. Parâmetros de força nos membros doador e receptor no interior do grupo. Brasília, 2019

|  | Membro Doador | Membro Receptor | <i>p valor</i> |
|--|---------------|-----------------|----------------|
|--|---------------|-----------------|----------------|

| Força<br>parâmetro            | do | mediana |             | IIQ     |             |         |
|-------------------------------|----|---------|-------------|---------|-------------|---------|
|                               |    | mediana | IIQ         | mediana | IIQ         |         |
| <b>Grupo Intervenção</b>      |    |         |             |         |             |         |
| Perimetria a 10cm             |    | 2,00    | 1,50 - 2,88 | 0,50    | 0,30 - 1,00 | < 0,001 |
| Perimetria a 20cm             |    | 2,00    | 1,25 - 2,88 | 0,50    | 0,00 - 0,85 | < 0,001 |
| Perimetria a 30cm             |    | 2,00    | 1,50 - 2,98 | 0,50    | 0,25 - 1,00 | < 0,001 |
| Pico de torque de<br>extensão |    | 19,6    | 14,7 - 24,8 | 5,00    | 2,85 - 6,28 | < 0,001 |
| <b>Grupo Controle</b>         |    |         |             |         |             |         |
| Perimetria a 10cm             |    | 1,00    | 0,50 - 1,00 | 2,00    | 1,50 - 2,50 | < 0,001 |
| Perimetria a 20cm             |    | 1,00    | 1,00 - 1,33 | 2,50    | 1,85 - 2,50 | < 0,001 |
| Perimetria a 30cm             |    | 1,00    | 0,50 - 1,50 | 2,00    | 1,28 - 2,50 | < 0,001 |
| Pico de torque de<br>extensão |    | 9,40    | 7,15 - 11,0 | 17,0    | 13,6 - 22,0 | < 0,001 |

Os dados numéricos foram expressos pela mediana e intervalo interquartil (IIQ: Q1-Q3) e comparados pelo teste dos postos sinalizados de Wilcoxon. Força corresponde a variação do pré para pós-intervenção: pós-pré.

A tabela 9 fornece a descritiva dos parâmetros de força segundo o grupo (intervenção e controle) e o correspondente nível descritivo (*p valor*) do teste estatístico. Os deltas dos parâmetros de força foram calculados a partir das diferenças absolutas entre os membros doador e receptor (MR-MD).

Observou-se que no membro doador (MD), existe diferença estatisticamente significativa nos parâmetros de força entre os dois grupos, ou seja, o grupo intervenção apresentou parâmetros de força significativamente maiores que o grupo controle.

No membro receptor (MR), existe diferença estatisticamente significativa nos parâmetros de força entre os dois grupos, ou seja, o grupo intervenção apresentou parâmetros de força significativamente menor que o grupo controle; e os grupos evoluem de forma diferenciada no delta da força da perimetria e do pico de torque (Tabela 9).

Tabela 9. Parâmetros de força segundo o grupo. Brasília, 2019

| Parâmetros                    | G. Intervenção |             | G. Controle |             | <i>p valor</i> |
|-------------------------------|----------------|-------------|-------------|-------------|----------------|
| <b>Força do Membro Doador</b> |                |             |             |             |                |
| Perimetria a 10cm             | 2,00           | 1,50 - 2,88 | 1,00        | 0,50 - 1,00 | < 0,001        |
| Perimetria a 20cm             | 2,00           | 1,25 - 2,88 | 1,00        | 1,00 - 1,33 | < 0,001        |
| Perimetria a 30cm             | 2,00           | 1,50 - 2,98 | 1,00        | 0,50 - 1,50 | < 0,001        |
| Pico de torque de extensão    | 19,6           | 14,7 - 24,8 | 9,4         | 7,2 - 11,0  | < 0,001        |

**Força do Membro Receptor**

|                            |      |             |      |             |                   |
|----------------------------|------|-------------|------|-------------|-------------------|
| Perimetria a 10cm          | 0,50 | 0,30 - 1,00 | 2,00 | 1,50 - 2,50 | <b>&lt; 0,001</b> |
| Perimetria a 20cm          | 0,50 | 0,00 - 0,85 | 2,50 | 1,85 - 2,50 | <b>&lt; 0,001</b> |
| Perimetria a 30cm          | 0,50 | 0,25 - 1,00 | 2,00 | 1,28 - 2,50 | <b>&lt; 0,001</b> |
| Pico de torque de extensão | 5,00 | 2,85 - 6,28 | 17,0 | 13,6 - 22,0 | <b>&lt; 0,001</b> |

**Delta da Força**

|                            |       |               |      |             |                   |
|----------------------------|-------|---------------|------|-------------|-------------------|
| Perimetria a 10cm          | -1,50 | -2,00 - -1,00 | 1,00 | 0,50 - 1,50 | <b>&lt; 0,001</b> |
| Perimetria a 20cm          | -1,55 | -2,23 - -0,63 | 1,00 | 0,50 - 1,50 | <b>&lt; 0,001</b> |
| Perimetria a 30cm          | -1,50 | -2,00 - -0,50 | 1,00 | 0,50 - 1,50 | <b>&lt; 0,001</b> |
| Pico de torque de extensão | -13,9 | -20,7 - -9,8  | 8,5  | 4,9 - 12,0  | <b>&lt; 0,001</b> |

---

Os dados numéricos foram expressos pela mediana e intervalo interquartilico (IIQ: Q1-Q3) e comparados pelo teste de Mann-Whitney. Força corresponde a variação do pré para pós-intervenção: pós-pré. Delta da força corresponde a variação do membro doador para o receptor.

Entre os critérios de avaliação sensório-motora, observou-se que todos(as) os(as) participantes da pesquisa encontravam-se dentro do padrão de normalidade no teste de ativação do quadríceps.

A análise final da amostra (após o período de intervenção) para os parâmetros objetivos de avaliação, considerando os critérios de retorno ao esporte indicados pela literatura, demonstrou que o Grupo Intervenção se encontrava em condições de alta para todas as variáveis (Tabela 10).

Tabela 10. Valores médios e classificação final da amostra para as variáveis quantitativas - Grupo Intervenção. Brasília, 2019

| Variáveis                        | Membro doador | Membro receptor | Referência                           | Classificação |
|----------------------------------|---------------|-----------------|--------------------------------------|---------------|
| <b>ADM de hiperextensão</b>      | 7,0           | 6,0             | IKDC (2000)                          | Normal        |
| <b>ADM de flexão</b>             | 146,0         | 146,0           | IKDC (2000)                          | Normal        |
| <b>Perimetria ao nível da LA</b> | 36,0          | 36,0            | Malone et al. (2000)<br>Magee (2005) | Normal        |
| <b>Perimetria a 10cm</b>         | 43,0          | 43,0            | Malone et al. (2000)<br>Magee (2005) | Normal        |
| <b>Perimetria a 20cm</b>         | 51,0          | 51,0            | Malone et al. (2000)<br>Magee (2005) | Normal        |
| <b>Perimetria a 30cm</b>         | 59,0          | 59,0            | Malone et al. (2000)<br>Magee (2005) | Normal        |

|                                   |       |       |                       |        |
|-----------------------------------|-------|-------|-----------------------|--------|
| <b>Single Leg Hop Test</b>        | 120,0 | 116,0 | IKDC (2000)           | Normal |
| <b>Y Balance Test - Anterior</b>  | 70,0  | 70,0  | Plisky et al. (2006)  | Normal |
| <b>Y Balance Test - Medial</b>    | 94,0  | 94,0  | Plisky et al. (2006)  | Normal |
| <b>Y Balance Test - Lateral</b>   | 103,0 | 104,0 | Plisky et al. (2006)  | Normal |
| <b>KT-1000™</b>                   | 5,0   | 5,0   | IKDC (2000)           | Normal |
| <b>Relação I/Q</b>                | 59,0  | 53,0  | Grindem et al. (2016) | Normal |
| <b>Pico de torque de extensão</b> | 174,0 | 184,0 | Grindem et al. (2016) | Normal |

No Grupo Controle, foram encontradas alterações nos parâmetros de perimetria a 10, 20 e 30cm acima da linha articular, relação I/Q e pico de torque de extensão, demonstrando a presença de assimetria significativa entre os membros doador e receptor. Neste grupo, portanto, o retorno ao esporte estaria contraindicado com base nos critérios indicados pela literatura.

Tabela 11. Valores médios e classificação final da amostra para as variáveis quantitativas - Grupo Controle. Brasília, 2019

| Variáveis | Membro doador | Membro receptor | Referência | Classificação |
|-----------|---------------|-----------------|------------|---------------|
|-----------|---------------|-----------------|------------|---------------|

|                                  |       |       |                                      |           |
|----------------------------------|-------|-------|--------------------------------------|-----------|
| <b>ADM de hiperextensão</b>      | 6,0   | 6,0   | IKDC (2000)                          | Normal    |
| <b>ADM de flexão</b>             | 147,0 | 146,0 | IKDC (2000)                          | Normal    |
| <b>Perimetria ao nível da LA</b> | 37,0  | 38,0  | Malone et al. (2000)<br>Magee (2005) | Normal    |
| <b>Perimetria a 10cm</b>         | 44,0  | 47,0  | Malone et al. (2000)<br>Magee (2005) | Alterada* |
| <b>Perimetria a 20cm</b>         | 52,0  | 55,0  | Malone et al. (2000)<br>Magee (2005) | Alterada* |
| <b>Perimetria a 30cm</b>         | 58,0  | 60,0  | Malone et al. (2000)<br>Magee (2005) | Alterada* |
| <b>Single Leg Hop Test</b>       | 122,0 | 129,0 | IKDC (2000)                          | Normal    |
| <b>Y Balance Test - Anterior</b> | 68,0  | 74,0  | Plisky et al. (2006)                 | Normal    |
| <b>Y Balance Test - Medial</b>   | 89,0  | 96,0  | Plisky et al. (2006)                 | Normal    |
| <b>Y Balance Test - Lateral</b>  | 100,0 | 109,0 | Plisky et al. (2006)                 | Normal    |
| <b>KT-1000™</b>                  | 4,0   | 5,0   | IKDC (2000)                          | Normal    |

|                                   |       |       |                          |           |
|-----------------------------------|-------|-------|--------------------------|-----------|
| <b>Relação I/Q</b>                | 64,0  | 51,0  | Grindem et al.<br>(2016) | Alterada* |
| <b>Pico de torque de extensão</b> | 162,0 | 199,0 | Grindem et al.<br>(2016) | Alterada* |

\* A comparação entre os membros está fora dos padrões de normalidade.

## 6. DISCUSSÃO

Submetidos a RLCA com enxerto contralateral, foram acompanhados 88 pacientes. Observou-se além da faixa etária mais prevalente de lesões dessa natureza (Larson, 1994), prática de esportes, mesmo em nível recreacional (Bonfim e Paccola, 2000; Maxey e Magnusson, 2003), características antropométricas e demográficas semelhantes entre os grupos de pesquisa, favorecendo assim, a análise de dados e diminuindo vieses de aferição e seleção. Apenas o pesquisador foi responsável pelos protocolos de intervenção e avaliações foram cegadas. Foram realizados pré-testes e os equipamentos foram calibrados. Os pacientes foram esclarecidos à cerca dos aspectos da pesquisa.

A maior parte da amostra era do gênero masculino, 67% e 33% do gênero feminino, podendo esse maior número absoluto ser explicado pela presença maior dos homens na prática esportiva, tornando-os mais expostos. Entretanto, em participações equivalentes de ambos os gêneros, a probabilidade de uma lesão do LCA em mulheres é de 2 a 8 vezes maior do que em homens. (Larson, 1994; Montgomery e Miller, 2005).

Embora não encontrados estudos que abordam a relação entre dominância e lesão do LCA, a maior parte dos indivíduos eram destros.

Os resultados demonstram que ambos os grupos evoluíram com a intervenção, porém há uma predominância do grupo intervenção (unilateral), em relação ao grupo controle (bilateral).

Shelbourne e Urch (2000) concluíram após acompanhamento de 831 pacientes, os quais 434 utilizaram enxerto contralateral, 228 ipsilateral e os demais

utilizaram outras técnicas, que a técnica contralateral se trata de um método seguro e de recuperação rápida sem complicações.

Em estudo de caso, Jari e Shelbourne (2002) descreve a recuperação da força após a RLCA contralateral, apresentando resultados satisfatórios, rápida recuperação de amplitude de movimento, desempenho muscular e funcionalidade em ambos os membros até o 12 mês pós-operatório. Não foram encontrados novos estudos comparando a evolução com ganho de força.

Os primeiros trabalhos relacionados a RLCA com enxerto contralateral foram feitos por Oliveira et al. (2006) e Lobo et al. (2006). No primeiro, foram apresentados resultados a curto prazo de uma atleta de vôlei profissional que com três semanas apresentava ADM completa de flexão, hiperextensão e independência funcional em suas AVD's. Já no segundo (Lobo et al. ,2006), uma pesquisa mais ampla, os resultados de 256 pacientes de 2 anos de acompanhamento foram apresentados, avaliados e classificados em condições adequadas em relação a estabilidade ligamentar objetiva (KT-1000™), amplitude de movimento (goniometria), trofismo (perimetria), nível de satisfação e tempo de retorno às atividades (registrado em prontuário). Embora descritos pacientes que exibiram parâmetros para alta do tratamento, o desempenho muscular não foi verificado.

Leal et al. (2011) avaliou 22 indivíduos de forma transversal que haviam sido submetidos à RLCA com enxerto contralateral e a um programa comum de reabilitação no período de 3 a 10 anos após o procedimento. Os resultados demonstraram assimetria significativa entre os membros doador e receptor para o *Single Leg Hop Test*, relação I/Q e pico de torque de extensão à 60°/s e 180°/s.

Oliveira et al. (2014) realizou trabalho semelhante, porém avaliou os pacientes a curto prazo, no momento de alta, em média 5 meses. Os pacientes se encontravam recuperados funcionalmente, porém a avaliação isocinética foi determinante para apresentar diferenças significativas no desempenho muscular entre os membros, no qual o doador se mostrou deficitário.

Xergia et al. (2011), em revisão sistemática destacou que aparentemente há uma tendência a fraqueza muscular do local doador do enxerto após RLCA, após contrastar pacientes que utilizaram enxerto autógeno patelar com pacientes que receberam o enxerto autógeno dos isquiotibiais.

É possível constatar que há poucos estudos à cerca da progressão do exercício resitado no pós-operatório do LCA, principalmente em relação a estratégias para

melhora do desempenho muscular e simetria entre membros. Em geral, a literatura aborda quanto ao momento de introdução do exercício resistido no pós-operatório (Gerber et al. 2009; Kristensen e Franklyn-Miller, 2012) e comparações entre CCA e CCF (Escamilla et al., 2012; Perriman et al., 2018).

Gerber et al. (2009) concluiu após estudo clínico randomizado, o qual acrescentou exercícios excêntricos a reabilitação convencional durante 12 semanas desde o início da reabilitação, que o grupo intervenção apresentou maior ganho de volume e função muscular de quadríceps e glúteo máximo em comparação ao grupo controle.

Em resumo da literatura, Escamilla et al. (2012) apresenta e compara as evidências à cerca dos exercícios com e sem descarga de peso na reabilitação após reconstrução do LCA, abordando o estresse gerado sobre o enxerto nos diferentes tipos de exercício. Escamilla et al. (2012) conclui que os exercícios sem descarga de peso (cadeia cinética aberta) apresentaram maior sobrecarga sobre o enxerto do LCA, principalmente entre os 10° e 50° durante a flexão de joelho, alcançando maior sobrecarga entre 10° e 30°. Já nos exercícios com descarga de peso (cadeia cinética fechada) a sobrecarga sobre o enxerto do LCA ocorre entre 50° a 100° de flexão do joelho, aumentando em agachamentos em que o joelho ultrapasse a linha dos dedos do pé e o calcanhar esteja fora do chão.

Kristensen e Franklyn-Miller (2012) indicam que exercícios de baixa a moderada intensidade são benéficos durante a reabilitação inicial da reconstrução do LCA, no entanto não se sabe ao certo qual intensidade de exercícios seriam mais benéficos a reabilitação a longo prazo, visto que a fraqueza muscular nos pacientes é evidente.

A diminuição significativa do desempenho muscular do quadríceps após a RLCA pode ser explicada por uma série de fatores: a natureza do procedimento cirúrgico, que utiliza como enxerto para reconstrução do LCA rompido, o ligamento da patela, meio de fixação do quadríceps na tíbia (Yasuda et al., 1992); o desuso muscular seguido da intervenção cirúrgica (Wilk et al., 1994); perda da massa muscular (hipotrofia) com diminuição da área de secção transversa secundária ao descondicionamento (Kandarian, 2002); diminuição da síntese de proteínas associadas à aceleração da proteólise, observadas após 72 horas de desuso seguidos de procedimentos ortopédicos (Reardon et al., 2001); hipotrofia seletiva das fibras tipo II de contração rápida (Martin, 1990); perda do controle neuromuscular devido dor

anterior do joelho (Kvist, 2004); inibição reflexa muscular iatrogênica devido ao inchaço articular pós-operatório (Snydler-Mackler et al., 1994); reabilitação tardia em cadeia cinética aberta a fim de evitar sobrecarga na área doador, no enxerto em cicatrização devido a força de translação anterior tibial (Higuchi, 2002) e (ou) patelofemoral (Steinkamp et al., 1993). Como não há alteração do mecanismo flexor, este não é significativamente afetado nesse tipo de paciente (Yasuda et al., 1992; Hiemstra et al., 2000; Lautamies et al., 2008; Xergia et al., 2011).

A predominância da intervenção (ganho de força e melhora da simetria) usando o exercício unilateral em relação ao grupo controle ou bilateral, tal como observada no estudo, pode ser explicada de diversas formas a partir da análise de trabalhos que fizeram comparações semelhantes.

Gonzalo-Skok et al. (2016) realizou um estudo com vinte e dois jogadores de basquete divididos aleatoriamente para a realização de treinamento unilateral ( $n = 11$  / média de idade  $16.8 \pm 1.7$  anos) ou bilateral ( $n = 11$  / média de idade  $16.7 \pm 1.7$  anos) durante um período de 6 semanas. Ambos os grupos realizavam 3 séries agachamento até  $90^\circ$ , 2 séries de 5 saltos verticais (drop jumps) e 2 conjuntos de 5 saltos com contra movimento, unilaterais ou bilaterais. Verificaram que ambos os programas melhoraram os testes de aptidão física, no entanto apenas o grupo unilateral reduziu a assimetria entre os membros e demonstrou melhores resultados nas ações que requeriam aplicação de força unilateral.

Botton et al. (2015) com o objetivo de comparar as adaptações neuromusculares dos treinamentos unilateral e bilateral para os músculos extensores do joelho, submeteu 43 mulheres jovens praticantes de esportes em nível recreacional a um programa de 12 semanas de exercícios resistidos com a frequência de 2 sessões por semana. Avaliou, antes e após a intervenção, a força máxima de extensão do joelho por meio do teste de 1RM, a força isométrica à dinamometria isocinética, a atividade elétrica (EMG) e a espessura muscular (ultrassonografia). Ambos os grupos tiveram aumentos semelhantes nos testes de 1RM e na espessura muscular. O teste isométrico demonstrou um aumento significativo do grupo unilateral, em relação ao bilateral ( $21,4 \pm 10.5\%$  contra  $10.3 \pm 11.1\%$ ), que também pode ser observada na atividade elétrica, sendo que nesta somente o grupo unilateral aumentou. Concluiu que a utilização de exercícios unilaterais ou bilaterais não é o fator decisivo para promover adaptações neuromuscular na amostra. Entretanto, se o objetivo do

treinamento é maximizar o ganho de força de cada membro separadamente, o treinamento unilateral deverá ser recomendado.

Em nossa pesquisa, onde já existia uma discrepância no desempenho muscular entre os membros e foi acentuada no GC, tornou-se plausível que o exercício bilateral acentuou o DB por meio da maior utilização do membro receptor, cuja deficiência é significativamente menor que a do membro doador. Considerando o resultado contrário encontrado no grupo intervenção, que isolou o membro doador e, portanto, atingiu níveis significativamente maiores de simetria, tudo corrobora para que essa hipótese seja real.

A análise da condição final dos pacientes também demonstrou alterações na relação muscular entre quadríceps e isquiotibiais (I/Q). Esta vem sendo analisada para assegurar a habilidade funcional do joelho e seu equilíbrio muscular em ambos os gêneros, diferentes idades e em programas de reabilitação (Rosene et al., 2001). É convencionalmente calculada como a força máxima de flexão do joelho dividida pela força máxima de extensão do joelho obtida numa velocidade angular específica e modo de contração como: isométrico, concêntrico ou excêntrico (Aagaard et al., 1995; Dvir, 2002).

Embora seja difícil generalizar, a relação normal da I:Q convencional é considerada entre 50% a 80% (Rosene et al., 2001). Sendo que estes valores variam de acordo com a velocidade angular, assim ela assume valores de 50-60% para baixas velocidades (30°/s), 60-70% para velocidades intermediárias (120-180°/s) e 70-80% para velocidades maiores que 180°/s (Pocholle e Codine, 2000). Com o aproximar da relação I:Q aos 100%, os isquiotibiais têm uma capacidade funcional aumentada para fornecer estabilidade ao joelho. Esse aumento da estabilidade do joelho pode reduzir a possibilidade de subluxação ântero-lateral da tíbia dentre outras lesões específicas do joelho e suas consequências (Rosene et al., 2001; Noyes et al., 2005)

Em pacientes com lesão do LCA, é normal um aumento dos valores de relação I/Q por dois motivos: o aumento da atividade reflexa dos isquiotibiais, devido à instabilidade gerada pela perda ligamentar (Walla et al., 1985; Solomonow et al., 1987), e a fraqueza do quadríceps, que é típica nesse tipo de paciente, tanto no pré, quando no pós-operatório (Dvir, 2002; Oiestad et al., 2015; Palmieri-Smith e Lepley, 2015). Em nosso trabalho, não há dúvidas de que os resultados podem ser explicados por esse motivo.

Os resultados desta pesquisa indicam um novo caminho para a reabilitação do paciente submetido à RLCA contralateral, no entanto, novas estratégias devem ser desenvolvidas para potencializar os benefícios do exercício unilateral neste grupo. A literatura atual tem trazido alternativas promissoras, como o exercício isoinercial, a utilização dos métodos de oclusão vascular e o aperfeiçoamento dos exercícios sensório-motores. Além disso, existem diversas técnicas cirúrgicas que impactam diretamente na tomada de decisão acerca do método mais efetivo de implementação do exercício resistido desde o pré-operatório até o momento da alta. São perguntas que não podemos responder com essa pesquisa. Por último, apesar do tratamento curativo e mesmo após este, sabe-se que existe um longo caminho para prevenir novas lesões, complicações em longo prazo, como a artrose, e estabelecer critérios mais precisos de acompanhamento dos pacientes.

## **7. CONCLUSÕES**

Com base na avaliação dos resultados obtidos a partir da amostra estudada e comparados com os achados descritos na literatura, pode-se concluir que:

1. A utilização do exercício resistido isotônico unilateral é mais efetiva que a forma bilateral para se obter o maior nível de simetria do desempenho muscular entre os membros doador e receptor na fase pós-operatória do tratamento fisioterapêutico do LCA contralateral;
2. Entre grupos de pesquisa, houve ganho de força em ambos os membros após o período de intervenção, porém esta prevaleceu no membro doador do Grupo Intervenção;
3. Considerando os parâmetros de avaliação e os critérios de alta indicados pela literatura, somente os pacientes do grupo intervenção encontravam-se em condições de alta para o retorno às atividades esportivas;
4. É imprescindível a avaliação e acompanhamento do desempenho muscular nesse tipo de paciente de uma maneira minuciosa e pormenorizada, visto que a avaliação clínica somente como critério de alta pode não ser sensível e (ou) subestimar os déficits e desequilíbrios musculares existentes.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (A.D.A.M. Interactive Anatomy.1991.) Fonte, não referência! O Ano citado nas imagens é 1991 ou 1997? Ver <http://www.adamimages.com/TermsAndConditions>
- 2000.
- Aagaard P, Simonsen EB, Trollesgade M, Bangsbo J, Klausen K. Isokinetic hamstring/quadriceps strength ratio: influence from joint angular velocity, gravity correction and contraction mode. *Acta Physiol Scand.* 1995 Aug;154(4):421-7.
- Amatuzzi MM. Joelho - Joelho Articulação Central dos Membros Inferiores. São Paulo: Roca; 2004. p. 816. ISBN: 9788572414869
- American College of Sports Medicine – ACSM. Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 8th Ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2009.
- American College of Sports Medicine - ACSM. Progression models in resistance training for healthy adults. Position Stand. *Medicine and Science in Sports and Exercise.* 2002; 34:364-80.
- American College of Sports Medicine - ACSM. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2011; 42(7): 1334-59.
- ANDRADE, Marco Antônio Percoppe de et al. A repercussão da retirada do enxerto do tendão patelar no mecanismo extensor do joelho. *Rev. bras. ortop,* v. 34, n. 8, p. 461-464, 1999.
- ANDRADE, Marília Dos Santos et al. Isokinetic hamstrings-to-quadriceps peak torque ratio: The influence of sport modality, gender, and angular velocity. *Journal of sports sciences,* v. 30, n. 6, p. 547-553, 2012.
- Andrews JR, Harrelson GL, Wilk KE. Reabilitação física das Lesões Desportivas. 2ª ed. Rio de Janeiro. Ed. Guanabara Koogan; 2000. ISBN: 9788527705615
- Aquino CF, Vaz DV, Brício RS, Silva PLP, Ocarino JM, Fonseca STA. Utilização da Dinamometria Isocinética nas Ciências do Esporte e Reabilitação. *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.

- Ataides G, Oliveira M, Lobo Júnior P, Araújo R, Henrique P, Lima R, Damado M. Clinical results and functional surgery the acl reconstruction contralateral in médium term. *Universitas: Ciências da Saúde*, 2013; v.11, (1):19-28.
- Bernard PL, Edouard P, Tallon G, Perrey S, Billot M, Blain H, Degache F. Influence of recovery time on strength during a testing protocol of knee. *Journal de Traumatologie Du Sport*, 2016; 33(3):161–166.
- Beynnon BD, Johnson RJ, Fleming BC, Motivational P, Kaplan M, Samani J, Renström P. Anterior cruciate ligament replacement: comparison of bone-patellar tendon-bone grafts with two-strand hamstring grafts. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am*. 2002 Sep;84(9):1503-13.
- BIODEX Medical Systems Inc [internet]. Nova York, 1998. Manual de Aplicações/Operações. Available from: <https://www.biodex.com/support/manuals>
- Bjordal JM, Arnly F, Hannestadgarden B, Beach T. Epidemiology of anterior cruciate ligament injuries in soccer. *Am J Sports Med*. 1997;25(3):341-5.
- Bonfim TR, Paccola CAJ. Propriocepção após a reconstrução do ligamento cruzado anterior usando ligamento patelar homólogo e autólogo. *Rev Bras Ortop*. 2000; 35(6):194-201.
- BOTTON, Cíntia E. et al. Neuromuscular adaptations to unilateral vs. bilateral strength training in women. *Journal of strength and conditioning research*, v. 30, n. 7, p. 1924-1932, 2016.
- Buckthorpe, Matthew & La Rosa, Giovanni & Della Villa, Francesco. RESTORING KNEE EXTENSOR STRENGTH AFTER ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT RECONSTRUCTION: A CLINICAL COMMENTARY. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2019; 14. 159-172. 10.26603/ijsp20190159.
- Burks RT, Leland R. Determination of graft tension before fixation in anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 1988;4(4):260-6.
- CARNEIRO FILHO, Mário et al. Reconstrução do ligamento cruzado anterior com auto-enxerto de tendão patelar por via artroscópica. *Rev. bras. ortop*, v. 34, n. 3, p. 169-78, 1999.
- Carvalho P, Puga N. A avaliação isocinética Joelho. *Rev Med Despor*. 2010 Jul: 1(4): 26-8.
- Cochran, W.G. *Sampling Techniques*. 3rd Edition, John Wiley & Sons, New York. 1977.

- Da Silva FC, Deliberato PC. Análise das escalas de dor: Revisão de Literatura Analysis of the Pain Scales: Literature Review. Revista de Atenção à Saúde (antiga Rev. Bras. Ciên. Saúde), 2009, v. 7(19):86-89.
- Dale, M.D., et al. Fate of the ACL-injured patient. A prospective outcome study. Am J Sports Med. 1994; 22: 632-43.
- Daniel DM. Reference, Maintenance & User's Guide for the Knee Ligament Arthrometer. MEDmetric® Corporation, 1993, v.7542:92121-2412
- Davies GJ, Riemann B, Ellenbecker T. Role of Isokinetic Testing and Training After ACL Injury and Reconstruction. ACL Injuries in the Female Athlete, 2018: 567–588.
- De Carlo MS, Sell KE. Normative Data for Range of Motion and Single-Leg Hop in High School Athletes. Journal of Sport Rehabilitation, 1997;6(3):246–255.
- Dio Dio LJA. Tratado de Anatomia Sistêmica Aplicada. 2ª Ed. Editora Atheneu, 2002. ISBN: 9788573794069
- Dutton M. Fisioterapia Ortopédica. Exame, Avaliação e Intervenção. Ed. Artmed, 2006. ISBN: 9788536307275
- Escamilla RF, Macleod TD, Wilk KE, Paulos L, Andrews JR. Anterior cruciate ligament strain and tensile forces for weight-bearing and non-weight-bearing exercises: a guide to exercise selection. J Orthop Sports Phys Ther. 2012;42(3):208-20.
- EVANGELIDIS, Pavlos E. et al. Strength and size relationships of the quadriceps and hamstrings with special reference to reciprocal muscle balance. European journal of applied physiology, v. 116, n. 3, p. 593-600, 2016.
- Fineberg MS, Zarins B, Sherman OH. Practical considerations in anterior cruciate ligament replacement surgery. Arthroscopy. 2000;16(7):715-24.
- Flandry F, Hommel G. Normal anatomy and biomechanics of the knee. Sports Med Arthrosc Rev. 2011;19(2):82-92.
- Fleck SJ, Kraemer WJ. Fundamentos do Treinamento de Força Muscular. 3.ed. Porto Alegre, Artmed, 2006.
- Fridén T, Zätterström R, Lindstrand A, Moritz U. Anterior-cruciate-insufficient knees treated with physiotherapy. A three-year follow-up study of patients with late diagnosis. Clin Orthop Relat Res. 1991;(263):190-9.
- Frobell RB, Roos HP, Roos EM, Roemer FW, Ranstam J, Lohmander LS. Treatment for acute anterior cruciate ligament tear: five year outcome of randomised trial. BMJ. 2013 Jan 24;346:f232.

- Gerber JP, Marcus RL, Dibble LE, Greis PE, Burks RT, LaStayo P C. Effects of Early Progressive Eccentric Exercise on Muscle Size and Function After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A 1-Year Follow-up Study of a Randomized Clinical Trial. *Physical Therapy*, 2009;89(1), 51–59.
- GONÇALVES, Rui Soles; CABRI, Jan; PINHEIRO, João Páscoa. Cross-cultural adaptation and validation of the Portuguese version of the Knee Outcome Survey-Activities of Daily Living Scale (KOS-ADLS). *Clinical rheumatology*, v. 27, n. 11, p. 1445-1449, 2008.
- Gonell AC, Romero JA, Soler LM. Relationship between the y balance test scores and soft tissue injury incidence in a soccer team. *Int J Sports Phys Ther*. 2015;10(7):955-66.
- Gonzalo-Skok O, Tous-Fajardo J, Arjol-Serrano JL, Suarez-Arrones L, Casajús JA, Mendez-Villanueva A. Improvement of Repeated-Sprint Ability and Horizontal-Jumping Performance in Elite Young Basketball Players With Low-Volume Repeated-Maximal-Power Training. *Int J Sports Physiol Perform*. 2016 May;11(4):464-73. doi: 10.1123/ijsp.2014-0612. Epub 2015 Sep 10.
- Gough JV, Ladley G. An investigation into the effectiveness of various forms of quadriceps exercises. *Physiotherapy*. 1971 Aug;57(8):356-61.
- Gray H. *Anatomia*. 3. ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1988.
- 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.
- H Graf, Kristin & A Tompkins, Marc & Agel, Julie & Arendt, Elizabeth. . Q-vector measurements: physical examination versus magnetic resonance imaging measurements and their relationship with tibial tubercle-trochlear groove distance. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*. 2017; 26. 10.1007/s00167-017-4527-5.
- Hewson GF Jr, Mendini RA, Wang JB. Prophylactic knee bracing in college football. *Am J Sports Med*. 1986;14(4):262-6.
- Hiemstra LA, Webber S, MacDonald PB, Kriellaars DJ. Knee strength deficits after hamstring tendon and patellar tendon anterior cruciate ligament reconstruction. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32(8):1472-9.

- Higuchi H, Terauchi M, Kimura M, Shirakura K, Katayama M, Kobayashi F, Takagishi K. Characteristics of anterior tibial translation with active and isokinetic knee extension exercise before and after ACL reconstruction. *J Orthop Sci.* 2002;7(3):341-7.
- Jari S, Shelbourne KD. Staged bilateral anterior cruciate ligament reconstruction with use of contralateral patellar tendon autograft: a case report. *Am J Sports Med.* 2002;30(3):437-40.
- K. Kitsell, F. Is the Q-angle an absolute or a variable measure? Measurement of the Q-angle over one minute in healthy subjects. 2002; 88.
- Kandarian SC1, Stevenson EJ. Molecular events in skeletal muscle during disuse atrophy. *Exerc Sport Sci Rev.* 2002 Jul;30(3):111-6.
- Kapandji KG. *Fisiologia Articular.* 5. ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan,
- Karanikas K1, Arampatzis A, Brüggemann GP. Motor task and muscle strength followed different adaptation patterns after anterior cruciate ligament reconstruction. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2009 Mar;45(1):37-45.
- Knudson DV. Aquecimento e flexibilidade. In: Baechle TR, Earle RW. *Fundamentos do Treinamento de Força e do Condicionamento.* 3ª Ed. Barueri: Manole, 2009.
- Kose O, Deniz G, Ozcan H, Guler F. A comparison of telephone interview versus on-site completion of Lysholm knee score in patients who underwent arthroscopic ACL reconstruction: are the results equivalent? *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2015;25(6):1069-72.
- Kraemer WJ, Fleck SJ. Otimizando o treinamento de força: programas de periodização não-linear. Barueri: Manole, 2009.
- Kristensen J, Franklyn-Miller A. Resistance training in musculoskeletal rehabilitation: a systematic review. *Br J Sports Med.* 2012;46(10):719-26.
- Kvist J. Rehabilitation following anterior cruciate ligament injury. *Sports Med.* 2004; 34(4):269-80.
- Larson RL, Taillon M. Anterior Cruciate ligament insufficiency: principles of treatment. *J Am Acad Orthop Surg.* 1994; 2(1):26-35.
- Laudner K, Evans D, Wong R, Allen A, Kirsch T, Long B, Meister K. Relationship between isokinetic knee strength and jump characteristics following anterior cruciate ligament reconstruction. *Int J Sports Phys Ther.* 2015 Jun; 10(3): 272–280.
- LAUTAMIES, Riitta et al. Isokinetic quadriceps and hamstring muscle strength and knee function 5 years after anterior cruciate ligament reconstruction: comparison

- between bone-patellar tendon-bone and hamstring tendon autografts. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, v. 16, n. 11, p. 1009-1016, 2008.
- Leal TS, Oliveira MP, Ribeiro MC, Moreira D. Avaliação dos graus de hiperextensão do joelho em praticantes de atividade física. *Universitas: Ciências da Saúde*, 2011;9,(2):19-34.
  - Lopley LK, Palmieri-Smith RM. Pre-operative quadriceps activation is related to post-operative activation, not strength, in patients post-ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2016 Jan;24(1):236-46.
  - Lippert L. *Cinesiologia Clínica para Fisioterapeutas*. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2018.
  - LOBO JUNIOR, Paulo et al. Contralateral patellar tendon autograft in anterior cruciate ligament reconstruction. *Acta ortopedica brasileira*, v. 26, n. 2, p. 140-144, 2018
  - LOBO JUNIOR, Paulo et al. Contralateral patellar tendon autograft in anterior cruciate ligament reconstruction. *Acta ortopedica brasileira*, v. 26, n. 2, p. 140-144, 2018.
  - Lobo P, Lobo R, Neto AR. et al. Resultados clínico/funcionais pós-reconstrução primária do ligamento cruzado anterior com tendão patelar contralateral. Seguimento de 02 anos. In: 11º CONGRESSO BRASILEIRO DE ARTROSCOPIA E 12º CONGRESSO BRASILEIRO DE ARTROSCOPIA. 2006, Salvador. Anais.
  - Lopes TJA, Simic M, Pappas P. Epidemiology of anterior cruciate ligament reconstruction in brazil's public. *Rev Bras Med Esporte*, 2016; 22(4):297-301.
  - Lutz GE, Stuart MJ, Sim FH, Scott SG. Rehabilitative techniques for athletes after reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Mayo Clin Proc*. 1990;65(10):1322-9.
  - Lysholm J, Gillquist J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. *Am J Sports Med*. 1982;10(3):150-4.
  - Machado F, Debieux P, Kaleka CC, Astur D, Peccin MS, Cohen M. Knee isokinetic performance following anterior cruciate ligament reconstruction: patellar tendon versus hamstrings graft. *Phys Sportsmed*. 2018;46(1):30-35.
  - Magee DJ. *Avaliação Musculoesquelética*. 4.ed. São Paulo, Manole, 2005.
  - Malone T, Mcpoil T, Nitz AJ. *Fisioterapia em ortopedia e medicina no esporte*. 1 ed. Brasil: Santos, 2000.
  - Martin T. Properties of the muscle fibers from the vastus lateralis or gluteos

- Martinez JE, Grassi DC, Marques LG. Análise da aplicabilidade de três instrumentos de avaliação de dor em distintas unidades de atendimento: ambulatório, enfermaria e urgência. *Rev. Bras. Reumatol.* 2011;51(4):304-308.
- Maxey L, Magnusson J. Reabilitação pós-cirúrgica para o paciente ortopédico. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2003.
- McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano.* 6ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.
- medius associated if an osteoathritic joint. *Can J Rehab.* 1990; 3: 151-57.
- Montgomery SC, Miller MD. What's new in sports medicine. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87(3):686-94.
- Moreira D, Godoy JR, Junior WS. *Anatomia e Cinesiologia Clínica do Aparelho Locomotor.* 1.ed. São Paulo, Thesaurus, 2004.
- Moses, Bassam & Orchard, John & Orchard, Jessica. . Systematic Review: Annual Incidence of ACL Injury and Surgery in Various Populations. *Research in sports medicine (Print).* 2012; 20. 157-79. 10.1080/15438627.2012.680633.
- 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):101-104.
- Noyes FR, Butler DL, Grood ES, Zernicke RF, Hefzy MS. Biomechanical analysis of human ligament grafts used in knee-ligament repairs and reconstructions. *J Bone Joint Surg Am.* 1984 Mar;66(3):344-52.
- Noyes FR, McGinniss GH, Mooar LA. Functional disability in the anterior cruciate insufficient knee syndrome. Review of knee rating systems and projected risk factors in determining treatment. *Sports Med.* 1984;1(4):278-302.
- NOYES, Frank R. et al. The drop-jump screening test: difference in lower limb control by gender and effect of neuromuscular training in female athletes. *The American journal of sports medicine,* v. 33, n. 2, p. 197-207, 2005.
- ØIESTAD, B. E. et al. Knee extensor muscle weakness is a risk factor for development of knee osteoarthritis. A systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis and Cartilage,* v. 23, n. 2, p. 171-177, 2015.
- Oliveira MP, Lobo P, Oliveira GA, Moreira D, Machado M, Bessa E, Gertrudes F. Resultados em curto prazo de reabilitação após cirurgia de reconstrução de ligamento cruzado anterior utilizando-se enxerto de tendão patelar contralateral. *Universitas: Ciências da Saúde,* Brasília, 2014;12(1):29-35.

- Oliveira MP, Lobo P, Oliveira GA, Moreira D, Machado M, Bessa E, Gertrudes F. Resultados em curto prazo de reabilitação após cirurgia de reconstrução de ligamento cruzado anterior utilizando-se enxerto de tendão patelar contralateral. *Universitas: Ciências da Saúde*, Brasília, 2014;12(1):29-35.
- Oliveira, M; Godoy, JRP; Valduga, R. et al. Programa de reabilitação de ambos os joelhos após a cirurgia primária de reconstrução do LCA utilizando enxerto autógeno de ligamento patelar contralateral. In: 11º CONGRESSO BRASILEIRO DE ARTROSCOPIA E 12º CONGRESSO BRASILEIRO DE ARTROSCOPIA. 2006, Salvador. Anais. Não encontrei
- Oliveira, M; Lobo, P; Moreira, D. et al. Desempenho isocinético do joelho após a cirurgia de reconstrução primária do ligamento cruzado anterior utilizando enxerto do tendão patelar contralateral. In: V CONGRESSO DE ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA DO CENTRO OESTE DO BRASIL. 2009, Brasília. Anais Não encontrei
- Palastanga N, Field D, Soames R. *Anatomia e Movimento Humano: Estrutura e Função*. São Paulo, Manole, 2000.
- Palmieri-Smith RM, Lepley LK. Quadriceps Strength Asymmetry After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Alters Knee Joint Biomechanics and Functional Performance at Time of Return to Activity. *Am J Sports Med*. 2015;43(7):1662-9.
- Patel RR, Hurwitz DE, Bush-Joseph CA, Bach BR Jr, Andriacchi TP. Comparison of clinical and dynamic knee function in patients with anterior cruciate ligament deficiency. *Am J Sports Med*. 2003 Jan-Feb;31(1):68-74.
- 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.
- Perriman A, Leahy E, Semciw AI. The Effect of Open- Versus Closed-Kinetic-Chain Exercises on Anterior Tibial Laxity, Strength, and Function Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2018;48(7):552-566.
- Perriman, Alyssa & Leahy, Edmund & Semciw, Adam.. The Effect of Open vs Closed Kinetic Chain Exercises on Anterior Tibial Laxity, Strength, and Function Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis.

Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 2018; 48. 1-52.  
10.2519/jospt.2018.7656.

- Pinto SA. Utilização da dinamometria isocinética na reabilitação muscular em pós-cirúrgico de ligamento cruzado anterior. *Reabilitar*. 2000; 7:11-5.
- 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;36(12):911-9.
- Pocholle M, Codine P. Les test isocinétiques du genou. *Kinésithérapie Scientifique*. 2000 Marc; 397:6-13.
- R. Duchman, Kyle & Lynch, T. Sean & Spindler, Kurt.. Graft Selection in Anterior Cruciate Ligament Surgery. *Clinics in Sports Medicine*. 2016; 36. 10.1016/j.csm.2016.08.013.
- Reardon K, Galea M, Dennett X, Choong P, Byrne E. Quadriceps muscle wasting persists 5 months after total hip arthroplasty for osteoarthritis of the hip: a pilot study. *Intern Med J*. 2001;31(1):7-14.
- Rosene JR, Fogarty TD, Mahaffey BL. Isokinetic hamstrings: quadriceps ratios in intercollegiate athletes. *Journal of Athletic Training*. 2001;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;22(3):324-7.
- Shaw T, Williams MT, Chipchase LS. Do early quadriceps exercises affect the outcome of ACL reconstruction? A randomised controlled trial. *Aust J Physiother*. 2005;51(1):9-17.
- Shaw T, Williams MT, Chipchase LS. Do early quadriceps exercises affect the outcome of ACL reconstruction? A randomised controlled trial. *Aust J Physiother*. 2005;51(1):9-17
- Shaw T, Williams MT, Chipchase LS. Do early quadriceps exercises affect the outcome of ACL reconstruction? A randomised controlled trial. *Aust J Physiother*. 2005;51(1):9-17.
- Shelbourne KD, Davis TJ. Evaluation of knee stability before and after participation in a functional sports agility program during rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*. 1999; 27(2)156-61.

- Shelbourne KD, Gray T. Anterior cruciate ligament reconstruction with autogenous patellar tendon graft followed by accelerated rehabilitation. A two-to-nine-year followup. *Am J Sports Med.* 1997; 25(6):786-95.
- Shelbourne KD, Johnson BC. Effects of patellar tendon width and preoperative quadriceps strength on strength return after anterior cruciate ligament reconstruction with ipsilateral bone-patellar tendon-bone autograft. *Am J Sports Med.* 2004; 32(6):1474-78.
- Shelbourne KD, Klootwyk TE, Wilckens JH, De Carlo MS. Ligament stability two to six years after anterior cruciate ligament reconstruction with autogenous patellar tendon graft and participation in accelerated rehabilitation program. *Am J Sports Med.* 1995;23(5):575-9.
- 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; 11(3):318-25
- 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; 11(3):318-25.
- Shelbourne KD, Nitz P. Accelerated rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sport Med.* 1990; 18(3): 292-99.
- Shelbourne KD, Patel D. Timing of surgery in anterior cruciate ligament-injured knees. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1995; 3(3):148-56.
- Shelbourne KD, Trumper R. Preventing anterior knee pain after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 1997; 25(1): 41-7.
- Shelbourne KD, Urch S. Primary anterior cruciate ligament reconstruction using the contralateral autogenous patellar tendon graft. *Am Journal Sports Med.* 2000; 28 (5): 651-58.
- Shelbourne KD, Urch S. Primary anterior cruciate ligament reconstruction using the contralateral autogenous patellar tendon graft. *Am Journal Sports Med.* 2000; 28 (5): 651-58.
- Shelbourne KD, Vanadurongwan B, Gray T. Primary anterior cruciate ligament reconstruction using contralateral patellar tendon autograft. *Clin Sports Med.* 2007; 26(4):549-65

- Shelbourne KD, Vanadurongwan B, Gray T. Primary anterior cruciate ligament reconstruction using contralateral patellar tendon autograft. *Clin Sports Med.* 2007; 26(4):549-65.
- Shelbourne, K. Donald, et al. "Results of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction With Patellar Tendon Autografts: Objective Factors Associated With the Development of Osteoarthritis at 20 to 33 Years After Surgery." *The American Journal of Sports Medicine*, vol. 45, no. 12, Oct. 2017, pp. 2730–2738, doi:10.1177/0363546517718827.
- Shelbourne, K.D. Mini-open ACL reconstruction using contralateral patellar tendon. *Techniques in Orthopaedics.* 2005; 20(4):353-60.
- Smith CA, Chimera NJ, Warren M. Association of y balance test reach asymmetry and injury in division I athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 2015;47(1):136-41.
- Solomonow M, Baratta R, Zhou BH, Shoji H, Bose W, Beck C, D'Ambrosia R. The synergistic action of the anterior cruciate ligament and thigh muscles in maintaining joint stability. *Am J Sports Med.* 1987 May-Jun;15(3):207-13.
- Steinkamp LA, Dillingham MF, Markel MD, Hill JA, Kaufman KR. Biomechanical considerations in patellofemoral joint rehabilitation. *Am J Sports Med.* 1993 May-Jun;21(3):438-44.
- Szczepanik M, Bejer A, Snela S, Szymczyk D, Jabłoński J, Majewska J. Polish Cross-Cultural Adaptation and Validation of the Knee Outcome Survey Activities of Daily Living Scale (KOS-ADLS) in Patients Undergoing Total Knee Arthroplasty. *Med Sci Monit.* 2018 Jul 31;24:5309-5319. doi: 10.12659/MSM.908094.
- Terreri ASAP, Greve JMD, Amatuzzi MM. Avaliação isocinética no joelho do atleta. *Rev Bras Med Esporte.* 2001 Set;Out 7(5):170-4.
- 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. doi: 10.1136/bjsports-2014-093962. Epub 2015 Jun 23.
- Vinagre G, Saraiva J. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Graft Options. *The Orthopaedic Journal of Sports Medicine.* 2018 Jun;6(6)(suppl 3) DOI: 10.1177/2325967118S00048.

- Walla DJ, Albright JP, McAuley E, Martin RK, Eldridge V, El-Khoury G. Hamstring control and the unstable anterior cruciate ligament-deficient knee. *Am J Sports Med.* 1985 Jan-Feb;13(1):34-9. DOI: 10.1177/036354658501300106
- Wellsandt E, Failla MJ, Snyder-Mackler L. Limb Symmetry Indexes Can Overestimate Knee Function After Anterior Cruciate Ligament Injury. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2017 May;47(5):334-338. doi: 10.2519/jospt.2017.7285. Epub 2017 Mar 29.
- Wilk KE, Romaniello WT, Soscia SM, Arrigo CA, Andrews JR. The relationship between subjective knee scores, isokinetic testing, and functional testing in the ACL-reconstructed knee. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1994 Aug;20(2):60-73.
- Woodland LH1, Francis RS. Parameters and comparisons of the quadriceps angle of college-aged men and women in the supine and standing positions. *Am J Sports Med.* 1992 Mar-Apr;20(2):208-11.
- Wright, Rick & Magnussen, Robert & Dunn, Warren & Spindler, Kurt. Ipsilateral Graft and Contralateral ACL Rupture at Five Years or More Following ACL Reconstruction A Systematic Review. *The Journal of bone and joint surgery. American volume.* 2011; 93. 1159-65. 10.2106/JBJS.J.00898.
- Xergia SA1, McClelland JA, Kvist J, Vasiliadis HS, Georgoulis AD. The influence of graft choice on isokinetic muscle strength 4-24 months after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011 May;19(5):768-80. doi: 10.1007/s00167-010-1357-0. Epub 2011 Jan 14.
- Yasuda K, Ohkoshi Y, Tanabe Y, Kaneda K. Quantitative evaluation of knee instability and muscle strength after anterior cruciate ligament reconstruction using patellar and quadriceps tendon. *Am J Sports Med.* 1992 Jul-Aug;20(4):471-5.
- ZEK CER, Ari; SILVA, Ricardo Soares da; CARNEIRO FILHO, Mario. Reconstrução anatômica do LCA com duplo feixe: primeiros 40 casos. *Revista Brasileira de Ortopedia*, 2011.



