

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA: CIÊNCIAS CIRÚRGICAS

**AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS A LONGO PRAZO DA CAPSULOTOMIA
POSTERIOR DO JOELHO REALIZADA EM PACIENTES COM SÍNDROME
PATELAR DO FLEXO MÍNIMO.**

MURILO ANDERSON LEIE

Orientador: João Luiz Ellera Gomes

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Porto Alegre, 2017

MURILO ANDERSON LEIE

**AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS A LONGO PRAZO DA CAPSULOTOMIA
POSTERIOR DO JOELHO REALIZADA EM PACIENTES COM SÍNDROME
PATELAR DO FLEXO MÍNIMO**

TESE DE MESTRADO

**OBTENÇÃO DE TÍTULO DE MESTRE EM CIÊNCIAS CIRÚRGICAS PELA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**

Orientador: João Luiz Ellera Gomes

Porto Alegre, 2017

CIP - Catalogação na Publicação

Leie, Murilo Anderson
AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS A LONGO PRAZO DA
CAPSULOTOMIA POSTERIOR DO JOELHO REALIZADA EM
PACIENTES COM SÍNDROME PATELAR DO FLEJO MÍNIMO
/ Murilo Anderson Leie. -- 2017.
83 f.

Orientador: João Luiz Ellera Gomes.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal
do Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina,
Programa de Pós-Graduação em Medicina: Ciências
Cirurgicas, Porto Alegre, BR-RS, 2017.

1. Flexo mínimo do joelho. 2. Contratura em flexão
do joelho. 3. Capsulotomia posterior do joelho. I.
Ellera Gomes, João Luiz... orient. II. Título.

...Dedico este trabalho àqueles com os quais tudo começou. Meus pais e minha família, que sempre estão ao meu lado e vibram a cada pequena conquista em minha trajetória, pois sabem que na verdade estas lhes pertencem também...

... Dedico também a Deus, O qual sempre está ao meu lado e tem colocado apenas pessoas especiais em meu caminho, de modo que eu possa seguir seus bons exemplos...

... A meus antepassados, os quais não mais estão neste plano, mas acredito que estejam também felizes com esta nossa nova conquista.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

... Agradeço ao meu orientador, professor Dr João Luiz Ellera Gomes, o qual com imenso talento e espírito de vanguarda conduz a ciência com tamanha grandeza e seriedade, atributos escassos em nossa sociedade. Obrigado por acreditar em minhas potencialidades e permitir que este sonho se materializasse.

... Agradeço a meu Professor Carlos Alberto de Souza Macedo, chefe do Serviço de Ortopedia e traumatologia do Hospital de Clínicas, por toda sua experiência e ensinamentos únicos.

... Agradeço ao prof Luis Roberto Stigler Marczyk, por tudo que já fez pela ortopedia e pelo exemplo que tem sido a todos os médicos que por ele passaram.

... Agradeço também aos médicos contratados e residentes do Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Hospital de Clínicas, os quais contribuíram de maneira decisiva para que este trabalho acontecesse.

... Agradeço imensamente aos pacientes, por compreenderem o compromisso dessa Instituição com a ciência e por permitirem a utilização de suas informações, mesmo que de maneira confidencial.

O medíocre discute pessoas....

O comum discute fatos...

O sábio discute idéias. (Provérbio chinês)

“É muito melhor lançar-se em busca de conquistas grandiosas, mesmo expondo-se ao fracasso, do que alinhar-se com os pobres de espírito, que nem gozam muito nem sofrem muito, porque vivem numa penumbra cinzenta, onde não conhecem nem vitória, nem derrota.” (Theodore Roosevelt)

RESUMO

Introdução: a ausência de extensão completa do joelho é uma condição limitante que algumas vezes precisa ser tratada invasivamente através da realização da capsulotomia posterior do joelho, uma vez que medidas conservadoras tenham sido esgotadas previamente. No entanto, mesmo com a literatura vigente, ainda não está claro se o procedimento para aquisição de extensão do membro inferior está associado á melhora funcional de pacientes com contratura em flexão do joelho e queixas de dor anterior, bem como se este ganho de extensão pode ser mantido ao longo do tempo. **Métodos:** nós conduzimos um estudo de coorte retrospectivo de 21 pacientes com contratura em flexão mínima do joelho os quais foram submetidos à capsulotomia posterior do joelho por técnica aberta entre 1990 e 2010. Após 9.19 ± 6.68 anos de *follow-up*, os níveis funcionais do joelho e média de ângulo de contratura em flexão foram comparados com os dados pré-operatórios e a taxa de recorrência pôde ser estimada. Complicações investigadas incluíram instabilidade do joelho secundária ao procedimento e danos neurovasculares. **Resultados:** pré-operatoriamente, todos os pacientes (100%) apresentavam scores funcionais de Lysholm classificados como regular ou ruim (média absoluta do score 58.66 ± 13.87 , 95%CI 52.35–64.98), e 15 pacientes (72%) apresentaram melhora funcional, com scores bom ou excelente (média de score de Lysholm 87.61 ± 8.81 , 95%CI 83.60–91.63) após o período de *follow-up*. A média pré-operatória do ângulo de flexão do joelho foi de 25.04 ± 9.15 graus (95%CI 20.88–29.21) e diminuiu para 4.28 ± 4.18 graus (95%CI 2.38 – 6.19). Nenhum paciente apresentou complicações relacionadas ao procedimento **Conclusão:** baseado em nossos resultados, nós concluimos que a capsulotomia posterior do joelho parece ser um procedimento seguro e efetivo para tratar adequadamente pacientes com joelhos dolorosos secundários a contraturas em flexão, com uma baixa taxa de recorrência mesmo após 9.19 anos em média de seguimento.

Palavras-chave: contratura em flexão do joelho, capsulotomia posterior do joelho, Síndrome Dolorosa Femoro-patelar, ausência de extensão completa do joelho.

ABSTRACT

Background: lack of full extension of the knee is a disabling condition that sometimes needs to be treated invasively by a posterior capsulotomy of the knee, since conservative treatments have been exhaustively attempted. However, it is not clear if the procedure is able to improve anterior symptoms on the knee of patients with flexion contracture and if the full extension acquired can be kept throughout long-time follow-up. **Methods:** we conducted a retrospective cohort study of 21 patients diagnosed with minimal flexion contracture of the knee who underwent open posterior capsulotomy between 1990 and 2010. After 9.19 ± 6.68 years of follow-up, knee function and mean angle of fixed knee flexion were compared to baseline data and the recurrence rate was estimated. Complications investigated included knee instability and neurovascular damages. **Results:** all patients (100%) presented with a preoperative Lysholm score classified as poor or fair (mean, 58.66 ± 13.87 , 95%CI 52.35–64.98), but 15 patients (72%) experienced an improvement to good or excellent scores (mean, 87.61 ± 8.81 , 95%CI 83.60–91.63) after long-time follow-up. The mean preoperative angle of fixed flexion was 25.04 ± 9.15 degrees (95%CI 20.88–29.21) and it decreased to 4.28 ± 4.18 degrees (95%CI 2.38 – 6.19, after the follow-up. **Conclusion:** Based on these results, we conclude that posterior capsulotomy of the knee proved to be a safe and effective procedure to treat properly patients with painful knees secondary to lack of full extension with a low rate of recurrence even after a long-term follow-up.

Key words: flexion contracture of the knee; posterior capsulotomy of the knee; anterior painful knee syndrome, lack of full extension of the knee.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Anatomia do joelho em plano coronal.....	13
Figura 2 – Anatomia do joelho em plano sagital.....	14
Figura 3 - Transição da cartilagem articular da patela até o osso subcondral.....	15
Figura 4 – Áreas de contato da cartilagem patelar conforme ângulo de flexão do joelho.....	16
Figura 5 – Esquemática dos vetores de força atuantes sobre a femora-patelar.....	17
Figura 6 – Simulação de valores de força resultante sobre a femoro-patelar conforme momento de flexão do joelho.....	18
Figura 7 – Incrementos do braço de alavanca e Momentum de Força durante a flexão do joelho.....	19
Figura 8 – Estudo biomecânico em cadáveres demonstrando o aumento gradativo da força de reação sobre a femoro-patelar conforme aumento da flexão do joelho.....	20
Figura 9 – Teste fase 1 para determinação do flexo de joelho.....	21
Figura 10 – Teste fase 2 para confirmação do flexo de joelho.....	22
Figura 11 : Splint estático rígido.....	23
Figura 12 - Paciente em mesa cirúrgica preparado para o ato cirúrgico.....	24
Figura 13a – Abordagem pósteromedial e incisão de pele.....	25
Figura 13b – dissecação de tecidos em segundo plano.....	26
Figura 14 – Capsulotomia por abordagem pósteromedial.....	27
Figura 15 – Manobra de manipulação do joelho para déficits de extensão.....	28

Figura 16 – Capsulotomia por abordagem pósterolateral..... 29

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

cm	Centímetros
PdGF	Fator de crescimento derivado de plaquetas
F _Q	Força de ação do quadríceps
F _{PT}	Força de ação do tendão patelar
F _{PFJR}	Força resultante sobre a articulação femoro-patelar
IC95%	Intervalo de confiança de 95% dos valores amostrais
Kg	Quilogramas
LCA	Ligamento cruzado anterior
LCL	Ligamento colateral lateral
LCM	Ligamento colateral medial
LCP	Ligamento cruzado posterior
LPFM	Ligamento patelofemoral medial
mm ²	Milímetros quadrados
mmHg	Milímetros de Mercúrio
N	Newtons
VI	Vasto intermédio
VL	Vasto lateral
VMO	Vasto medial oblíquo
SDFP	Síndrome Dolorosa Femoro-patelar
SPFM	Síndrome Patelar do Flexo Mínimo
v-EGF	Fator de Crescimento Endotelial Vascular

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1. REVISÃO DA LITERATURA.....	14
1.1 ANATOMIA E BIOMECÂNICA DA ARTICULAÇÃO FEMORO-PATELAR.....	14
1.1.1 ANATOMIA.....	14
1.1.2 COMPOSIÇÃO DA CARTILAGEM FEMORO-PATELAR.....	16
1.1.3 BIOMECÂNICA DA ARTICULAÇÃO FEMORO-PATELAR.....	18
1.2 FATORES PATOGÊNICOS DA SÍNDROME DOLOROSA	
FEMORO-PATELAR (SDFP).....	23
1.3 SÍNDROME PATELAR DO FLEXO MÍNIMO (SPFM).....	24
1.3.1 CONDIÇÃO CLÍNICA E DIAGNÓSTICO.....	26
1.3.2 PATOGÊNESE DA SÍNDROME PATELAR DO FLEXO MÍNIMO.....	27
1.3.3 OPÇÕES DE TRATAMENTO.....	27
1.4 CAPSULOTOMIA POSTERIOR DO JOELHO.....	30
1.4.1 PROCEDIMENTO.....	30
1.4.2 PÓS-OPERATÓRIO.....	34
1.4.3 RISCOS CIRÚRGICOS E COMPLICAÇÕES.....	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
2. OBJETIVOS.....	41
2.1 OBJETIVO PRINCIPAL.....	41
2.2 OBJETIVO SECUNDÁRIO.....	41
3. ARTIGO ORIGINAL EM PORTUGUÊS.....	42
INTRODUÇÃO.....	44
MATERIAIS E MÉTODOS... ..	45
RESULTADOS.....	48
DISCUSSÃO.....	49

REFERÊNCIAS.....	53
TABELAS.....	55
FIGURAS.....	56
3. ARTIGO ORIGINAL EM INGLÊS.....	61
INTRODUCTION.....	63
MATERIAL AND METHODS.....	64
RESULTS.....	67
DISCUSSION.....	68
REFERENCES.....	71
TABLES.....	73
FIGURES.....	74
APÊNDICE A – SCORE DE LYSHOLM.....	78
APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	79
APÊNDICE C – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP.....	82

INTRODUÇÃO

A Síndrome Dolorosa Femoro-Patelar (SDFP) é uma condição clínica bastante comum entre a população, afetando 1 em 4 atletas, e se caracteriza basicamente pela dor anterior do joelho (1). Embora a fisioterapia possa ser efetiva para pacientes diagnosticados com SDFP em estágios iniciais, altas taxas de recorrência têm sido reportadas, e até dois terços dos pacientes permanecem sintomáticos quando sinais radiológicos de degeneração femoro-patelar estão presentes no ato do diagnóstico (2). Como resultado, frequentemente essa condição clínica ocasiona limitação física, necessidade de alteração de hábitos e tratamentos mais invasivos (2). Não obstante, estudos têm indagado sobre uma possível associação entre SDFP e osteoartrite femoro-patelar, exaltando ainda mais a importância de um diagnóstico e tratamento correto (3)

Todavia, apesar de sua etiologia e patogênese não serem completamente conhecidas, sabe-se que múltiplos fatores estão associados a esta síndrome dolorosa, entre eles o desbalanço de partes moles, desalinhamentos ao nível do joelho e fatores biomecânicos (4).

Na tentativa de elucidar ainda mais essa patologia, em 1992 uma nova condição denominada Síndrome Patelar do Flexo Mínimo (SPFM) foi associada à SDFP. Os pesquisadores idealizaram que a limitação à extensão plena do joelho poderia ser um dos fatores causativos da dor anterior pela qual os pacientes se queixavam, além de determinar alterações biomecânicas ao nível do joelho, com repercussões na articulação femoro-patelar (5).

Sabe-se que a perda da extensão completa do joelho é uma condição que pode ser decorrente de trauma, infecção, procedimentos cirúrgicos entre outros (6), incluindo artrofibrose local ou generalizada (7). Estudos demonstraram que em pacientes com contraturas prolongadas (tempo > 1 ano), as estruturas posteriores contribuem de maneira significativamente para a gênese e manutenção da contratura (6).

No estudo supracitado (5) os pesquisadores idealizaram que a capsulotomia posterior do joelho poderia corrigir as deformidades em flexão e ao mesmo tempo poderia estar associado ao alívio dos sintomas em pacientes portadores da SDPF associada à SPFM, mas essa hipótese nunca foi confirmada.

Portanto, o objetivo do presente estudo é avaliar se a capsulotomia posterior de joelho realizada em pacientes com SPFM está associada ao alívio dos sintomas femoro-patelares e correção do flexo de joelho a longo prazo.

1. REVISÃO DA LITERATURA

1.1 ANATOMIA E BIOMECÂNICA DA ARTICULAÇÃO FEMORO-PATELAR

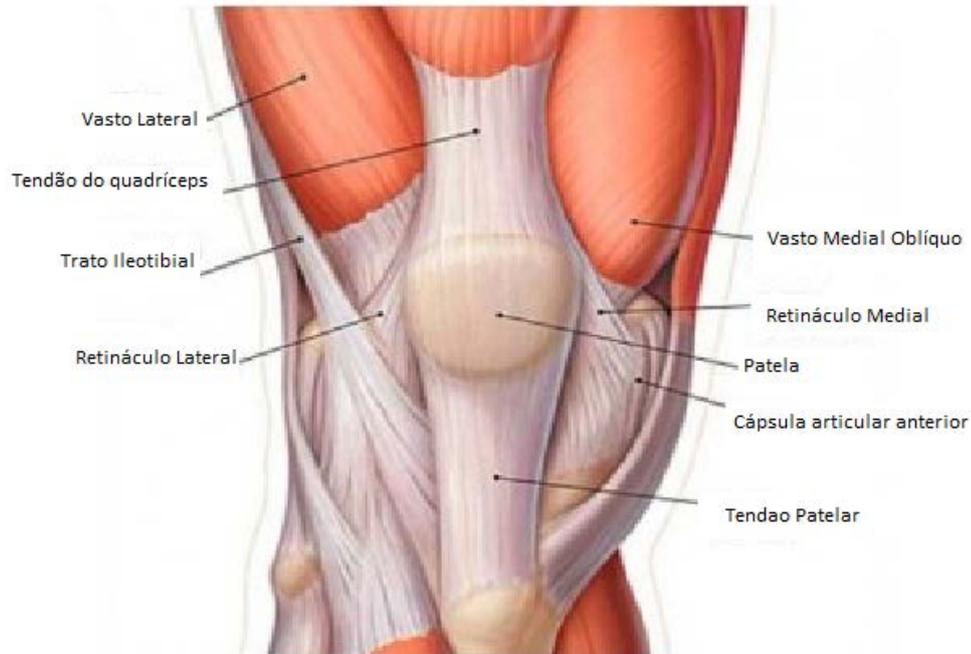
1.1.1 ANATOMIA

A articulação femoro-patelar do joelho é composta pelo sulco troclear da porção distal do fêmur em articulação com a superfície cartilaginosa da patela – maior osso sesamóide do corpo humano. Este é um elemento chave para a manutenção do mecanismo extensor do joelho, recebendo as fibras convergentes do quadríceps em seu polo superior e do tendão patelar em seu polo inferior.

O tendão do quadríceps é composto por fibras derivadas de três camadas do músculo quadríceps femoral: reto femoral – sendo o mais superficial – vasto medial oblíquo (VMO) e vasto lateral (VL) compondo a camada intermediária, e o vasto intermediário (VI), na camada mais profunda. Estes quatro componentes se unificam para compor o tendão do quadríceps 5-8 cm proximal ao polo superior da patela (8). Expansões fibrosas surgem do vasto medial e lateral, combinando-se com os retináculos medial e lateral respectivamente (figura 1). O retináculo lateral é uma estrutura complexa com dois maiores componentes: o retináculo transverso profundo e o retináculo oblíquo superficial. O retináculo medial é composto pelo ligamento menisco-patelar o ligamento patelofemoral medial (LPFM). O LPFM é o mais resistente e espesso entre eles (9) e está localizado transversalmente à patela e se insere próximo ao epicôndilo medial, levemente proximal e posterior, e distal ao tubérculo dos adutores. Este ligamento exerce fundamental importância em restringir o deslocamento lateral da patela durante os estágios iniciais de flexão do joelho (10), pois após 30-45° de flexão este ligamento é relaxado e o sulco troclear em si desempenha maior importância na manutenção do *tracking* patelar.

O tendão patelar surge do polo inferior da patela e possui uma largura média de 4,6 cm (3,5 – 5,5) e espessura de 2,4 – 3,3 mm (9). Sua inserção distal está localizada sobre a tuberosidade anterior da tíbia, um pouco lateralizado em relação ao eixo da tíbia. Posteriormente é separado da membrana sinovial da articulação por um tecido adiposo – gordura infrapatelar.

Figura 1 – Anatomia do joelho em plano coronal.

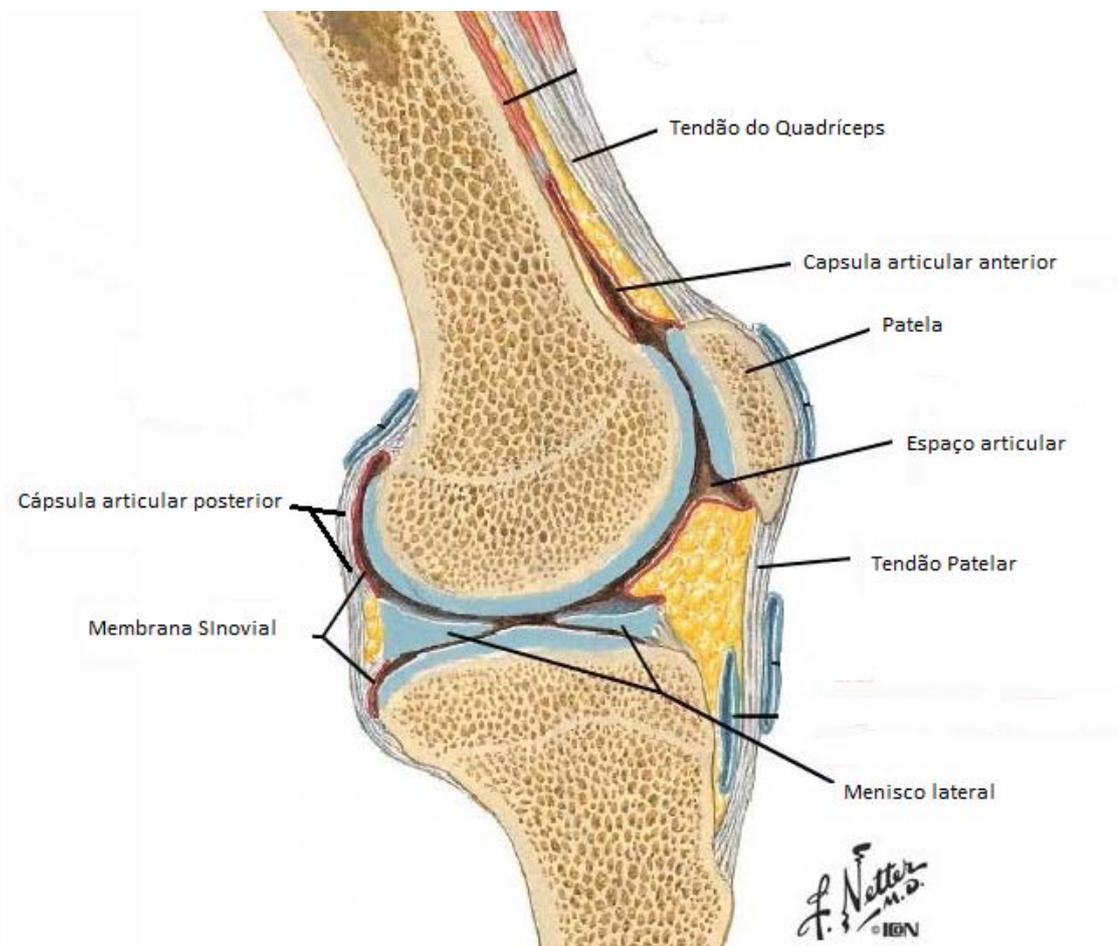


Fonte: adaptado de Norman Scott, W. Insall & Scott Surgery of the knee. Fifth ed. Elsevier 2012 Philadelphia, PA. Pag 34.

Envolvendo as estruturas articulares do joelho existe a cápsula articular, uma estrutura fibrosa que contém áreas de espessamento que são muitas vezes referidos como discretos ligamentos. Anteriormente ela é fina, mas posteriormente ela consiste de fibras verticais que surgem das paredes dos côndilos da fossa intercondilar. Nessa região a cápsula é aumentada pelas fibras do ligamento poplíteo oblíquo, que se origina do tendão semimembranoso (figura 2)

A patela possui uma superfície articular apenas nos dois terços superior de sua superfície posterior, enquanto seu polo inferior é extra-articular e corresponde ao sítio de inserção do tendão patelar. Sua superfície articular é dividida por uma crista longitudinal e uma faceta medial e lateral podem ser identificadas. Cada faceta é dividida em três terços igualmente totalizando 6 facetas menores, sendo que há ainda uma sétima faceta extremamente medial denominada *Odd*. A faceta medial ainda é menor e levemente mais convexa que a lateral, a qual corresponde a dois-terços de toda a superfície articular da patela.

Figura 2 – Anatomia do joelho em plano sagital



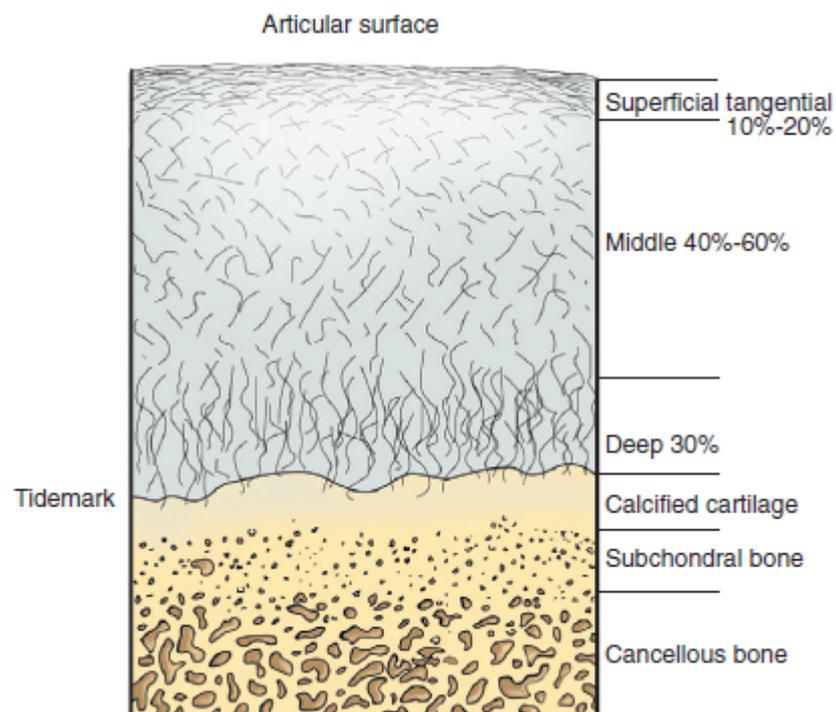
Nota: percebe-se que a cápsula articular posterior do joelho é normalmente mais espessada que sua porção anterior. Fonte: adaptado de Thompson, J.C. Netter - Atlas de Anatomia Ortopédica. 2ª edição. Saunders Elsevier 2012.

1.1.2 COMPOSIÇÃO DA CARTILAGEM FEMORO-PATELAR

A cartilagem da patela é considerada do tipo hialina, composta por proteoglicanos hidratados e uma matriz de fibras de colágeno. Os proteoglicanos são glicoproteínas complexas consistindo de um núcleo protéico no qual cadeias de glicosaminoglicanos são aderidas. As estruturas da cartilagem hialina não são uniformes e são divididas em zonas de acordo com a organização das fibras de

colágeno e dos condrócitos, células fundamentais do tecido cartilaginoso. A densidade dessas células é maior quanto mais próximas do osso subcondral e diminui em direção à superfície articular e a calcificação ocorre numa zona basofílica profunda de aproximadamente 30% da espessura total (figura 3). Abaixo dessa zona há a zona de cartilagem calcificada, a qual ancora a cartilagem ao osso subcondral.

Figura 3 - Transição da cartilagem articular da patela até o osso subcondral.



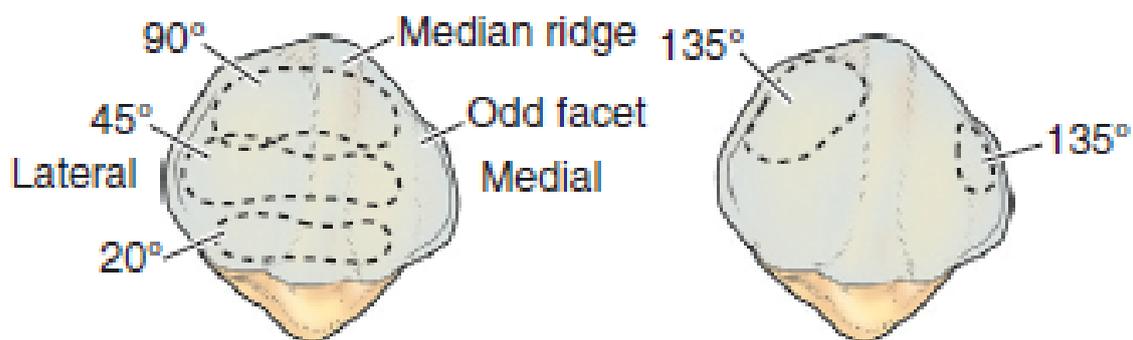
Nota: Cartilagem hialina normal, composta por água, colágeno e proteoglicanos, tornando-se mais celular quanto mais próximo do osso subcondral;
 Fonte: Norman Scott, W. Insall & Scott Surgery of the knee. Fifth ed. Elsevier 2012 Philadelphia, PA.
 Pag 8.

Como a cartilagem é um tecido avascular, zonas superficiais se nutrem através do líquido sinovial enquanto os condrócitos de zonas mais profundas nutrem-se a partir do osso subcondral.

1.1.3 BIOMECÂNICA DA ARTICULAÇÃO FEMORO-PATELAR

A principal função biomecânica da patela é aumentar o braço de alavanca do tendão do quadríceps (11) durante uma amplitude completa de movimento, a qual varia de 0° de flexão (extensão completa) a 135° de flexão (flexão completa) (18) e conforme a execução do movimento, a área de contato entre as superfícies articulares da patela e fêmur aumenta, mas de uma maneira assimétrica: a 10-20° de flexão o polo inferior primeiramente contata a tróclea; conforme a flexão aumenta, as áreas de contato se deslocam para lateral e superior. A 45° de flexão tem-se o período de maior contato entre as superfícies trocleares e patelar, representado na imagem por uma elipse tracejada que cruza as facetas medial e lateral. A 90° de flexão essa área de contato move-se e distribui-se simetricamente no polo superior da patela, enquanto que a 135° de flexão as áreas de contato são descontínuas e distribuídas assimetricamente entre as facetas medial e lateral (figura 4).

Figura 4 – Áreas de contato da cartilagem patelar conforme ângulo de flexão do joelho

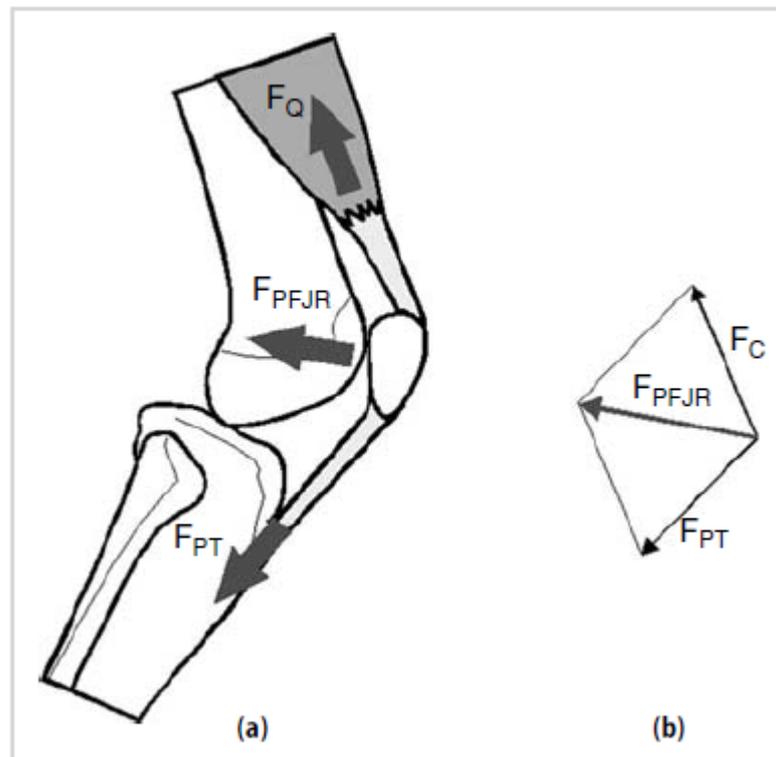


Nota: Conforme o ângulo de flexão do joelho aumenta, as áreas de contato aumentam e se deslocam em direção ao pólo superior da patela. Fonte: Norman Scott, W. Insall & Scott Surgery of the knee. Fifth ed. Elsevier 2012 Philadelphia, PA. Pag 4.

Em um joelho isolado existem duas principais forças atuantes: a força F_Q , exercida pelo tendão do quadríceps em sentido cranial e as F_{PT} , exercida pelo

tendão patelar sobre a patela, em sentido oposto. Ambas as forças combinadas originam uma força resultante denominada força resultante da articulação femoro-patelar (F_{PFJR}) que pode ser determinada graficamente pela soma dos vetores das forças envolvidas (figura 5).

Figura 5 – Esquematização dos vetores de força atuantes sobre a femora-patelar.

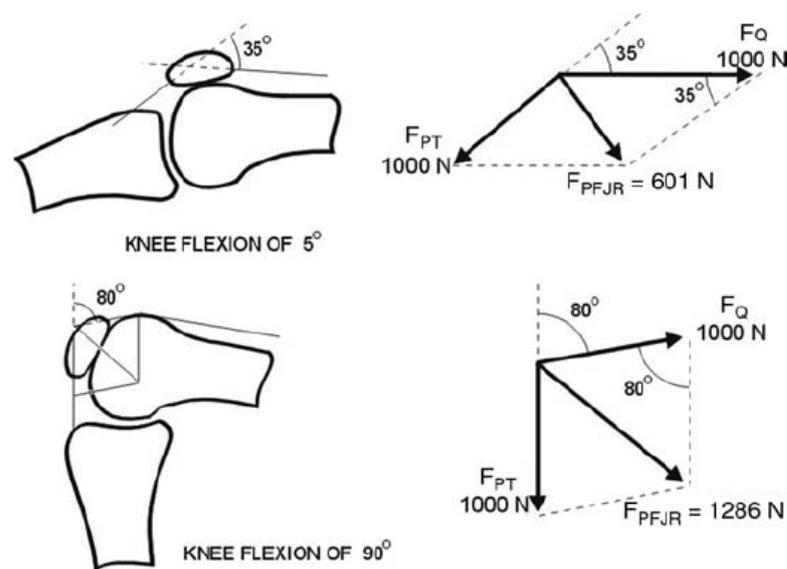


Nota: Durante o movimento de flexão do joelho, a força resultante F_{PFJR} consiste de um vetor perpendicular à superfície articular da patela e varia em intensidade conforme o ângulo de flexão do joelho. Fonte: Sanchis-Alfonso V. Anterior Knee Pain and Patellar Instability. Springer-Verlag: London; 2006;pg 57

Utilizando este método gráfico é fácil se estimar que a força resultante F_{PFJR} entre a tróclea e a superfície articular da patela aumentam proporcionalmente conforme a flexão do joelho. Por exemplo, considerando-se que a 100kg de força

aplicada aos tendões patelar e do quadríceps resultaria em uma força de 1000 Newtons (N) que a 5° de flexão resultaria em uma força resultante de 601 N sobre a articulação femoro-patelar. No entanto, alterando-se a flexão para 90°, o vetor de força resultante sobre a patelofemoral eleva-se para 1286N (Figura 6).

Figura 6 – Simulação de valores de força resultante sobre a femoro-patelar conforme momento de flexão do joelho.

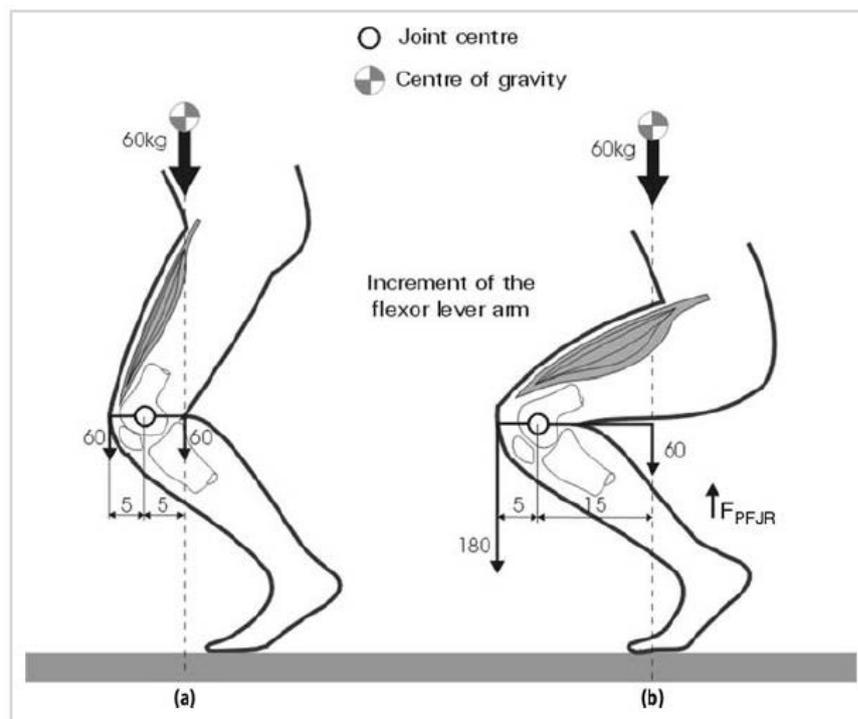


Fonte: Sanchis-Alfonso V. Anterior Knee Pain and Patellar Instability. Springer-Verlag: London; 2006:pg 58.

Para melhor entender esses conceitos, deve aplicar o conceito de Momentum de uma força, que corresponde ao produto entre força e distância de sua linha de ação a um ponto, para se estimar a força extensora do quadríceps que tem que ser aplicado em determinadas posições. O momento de flexão de uma força externa (representado na figura 7 pela massa corporal de 60kg) deve ser balanceado por um momento de extensão, determinado nessa situação pela tendão do quadríceps. O momento de flexão é então calculado multiplicando a força que atua fletindo a articulação (massa corporal) pela distância de sua linha de ação (a linha que passa no centro de gravidade) ao centro rotacional do movimento, o qual coincide com o ponto de contato entre o fêmur a tibia. Da mesma forma, o momento extensor será

estimado pela força do quadríceps multiplicado pela distância de sua linha de ação ao centro de rotação.

Figura 7 – Incrementos do braço de alavanca e Momentum de Força durante a flexão do joelho.

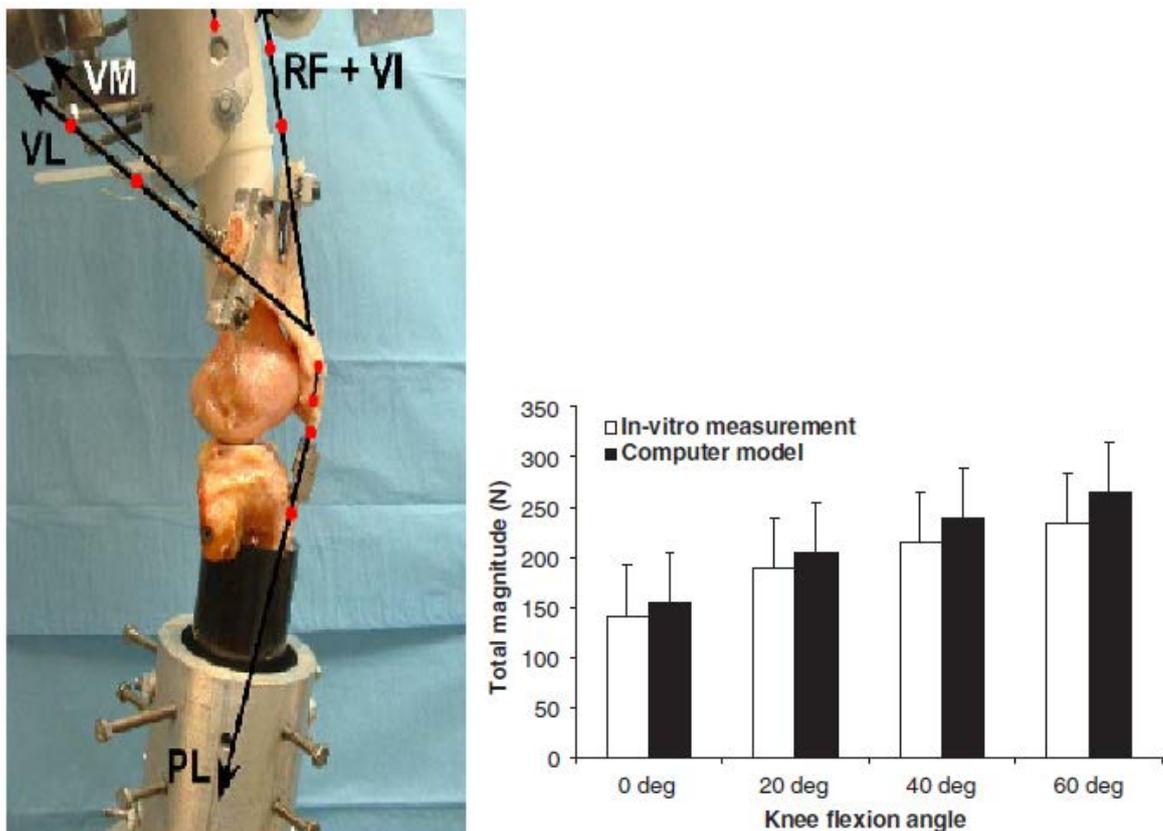


Nota: Joint centre = centro da articulação; centre of gravity = centro de gravidade. Fonte: Sanchis-Alfonso V. Anterior Knee Pain and Patellar Instability. Springer-Verlag: London; 2006:pg 60.

Como retratado na figura 7, com uma flexão de 45°, a distância entre o eixo da massa corporal ao centro da articulação é 5cm e coincide com a distância da linha de ação da força extensora ao mesmo centro. No entanto, quando o joelho é fletido a 115° a distância do centro de massa corporal ao centro da articulação é triplicado para 15cm e a força de extensora deve aumentar na mesma proporção, atingindo 180 kg. No entanto, estima-se que a força de reação sobre a femoro-patelar seja ainda maior nessa condição, aumentando até 4,5 vezes (11).

Outro recente estudo biomecânico analisou em modelos cadavéricos a F_{PFJR} e concluiu que a magnitude da força aumenta conforme a flexão do joelho e que a geometria da patela não afeta a força resultante e sim como ela se distribui entre as facetas articulares e o sulco patelar (figura 8) (16).

Figura 8 – Estudo biomecânico em cadáveres demonstrando o aumento gradativo da força de reação sobre a femoro-patelar conforme aumento da flexão do joelho



Fonte: Powers CM, Chen YJ, Scher I, Lee TQ. The influence of patellofemoral joint contact geometry on the modeling of three dimensional patellofemoral joint forces. J Biomech. 2006; 39:2783-2791

Outros estudos biomecânicos também demonstraram que a pressão sobre a cartilagem femoro-patelar durante a marcha é diretamente proporcional à flexão do joelho até 50% da fase de balanço do passo normal, atingindo pico máximo em média de $637 \pm 75 \text{ mm}^2$ (12) e diminui gradativamente após.

1.2 FATORES PATOGÊNICOS DA SÍNDROME DOLOROSA FEMORO-PATELAR (SDFP)

A Síndrome Dolorosa Femoro-patelar tem sido descrita desde os primórdios da década de 50, notavelmente por autores como Devas (1956) e Ficat (1970) e suas características incluem dor anterior em torno da patela, referida principalmente quando se sobe e se desce de escadas, e em posições em que o paciente está sentado. Ambas as situações o joelho assume uma posição de flexão e o alívio ocorre quando o paciente estende novamente o membro inferior (14). Dois sinais são também tipicamente associados a essa condição: a) quando com o joelho estendido, e o quadríceps relaxado, se patela for empurrada distalmente sobre o fêmur, o paciente refere dor típica; b) a parte medial da superfície articular da patela é macia à palpação direta. Crepitação está usualmente presente, no entanto não há uma associação direta entre crepitação e dor, podendo estar presente inclusive em articulações assintomáticas. Na quarta e quinta décadas de vida a dor femoro-patelar é menos comum, mas quando presente é tipicamente atribuída a contusões, microtraumas e alterações degenerativas e nesse grupo outros sinais como efusão, limitação do movimento e alterações em exames de imagem já se fazem presente

Diversas são as teorias que tentaram explicar a dor femoro-patelar, mas a fisiopatogenia da gênese dolorosa ainda não foi bem compreendida. Um fato que precisa ser mencionado é que a origem do estímulo doloroso não parece ser condral, visto que a cartilagem é um tecido aneural. Todavia, estruturas como gordura infrapatelar, tendão patelar e quadríceps, osso subcondral e retináculos medial e lateral são ricamente inervadas e podem ser fontes nociceptivas para o estímulo algico. Alguns estudos demonstraram que em pacientes com síndrome dolorosa anterior do joelho associada à instabilidade patelofemoral, o retináculo lateral poderia exercer importante função, pois poderia haver um encurtamento adaptativo do retináculo lateral como consequência do deslocamento lateral. Quando o joelho inicia o movimento de flexão, a patela migraria medialmente, distendendo o retináculo lateral e provocando alterações neurológicas como neuromas e degeneração mixóide. (19, 20). Episódios curtos e repetitivos de isquemia tecidual em movimentos de torção vascular também poderiam estar

associados à liberação de marcadores teciduais do tipo Fator de Crescimento Endotelial Vascular (v-EGF), o qual induziria a hipervascularização e proliferação neural (21)

No entanto, em paciente sem instabilidade femoro-patelar, acredita-se que o aumento das forças de estresse sobre a cartilagem femoro-patelar poderia produzir um subsequente dano e degeneração da cartilagem (13). Por mais que a cartilagem seja um tecido aneural e possível não-fonte de dor, tem sido proposto que a placa final do osso subcondral é exposto a forças que normalmente seriam absorvidas por uma cartilagem saudável (14). Além disso, o estresse mecânico impresso sobre a femoro-patelar seria responsável por estimular receptores dolorosos do osso subcondral (15).

Além disso, acredita-se também que microtraumas e lesões sobre a cartilagem liberaria moléculas de ácido araquidônico intra-articular, o qual poderia iniciar uma cascata de alterações bioquímicas e liberação de catepsina e consequente progressiva degradação articular mediada por prostaglandinas. Além do mais, as prostaglandinas E estão associadas à reabsorção óssea e aumento do metabolismo do osso subcondral, que poderia estar associado aos sintomas dolorosos sobre a femoro-patelar (17). Adicionalmente, é sabido também que a dor anterior no joelho pode ser consequência do aumento da pressão intraóssea secundária a microscópicas fraturas por estresse causadas pelo aumento da carga de transmissão sobre o osso subcondral, o qual está supostamente elevado em situações de flexão do joelho, como na Síndrome Patelar do Flexo Mínimo.

Apesar de não ter um fator causal único bem estabelecido, múltiplos fatores intrínsecos e extrínsecos estão associados ao desenvolvimento dessa condição, entre eles carga e intensidade de exercício, condições do terreno e inclusive condições climática e condições próprias do paciente, como sexo, idade, instabilidade articular e força e flexibilidade muscular. Porém, diferente do que se pensava, estudos contemporâneos tem demonstrando que os fatores classicamente associados a dor anterior no joelho, como diferença de comprimento entre membros, alterações no ângulo Q, genu varum/recurvatum, alinhamento dos pés parecem não estar, de fato, associados à SDFP (29,34). No entanto, ainda não se estabeleceu

uma associação entre dor anterior no joelho e condições de flexo mínimo articular, mesmo com o embasamento teórico vigente.

1.3 SÍNDROME PATELAR DO FLEXO MÍNIMO (SPFM)

1.3.1 CONDIÇÃO CLÍNICA E DIAGNÓSTICO

A condição do flexo mínimo patelar se caracteriza por uma contratura em flexão fixa do joelho acima de 10° que pode estar associada a microtraumas de repetição, atividade esportiva, procedimentos cirúrgicos prévios ou mesmo sem fator causativo bem estabelecido.

O quadro clínico geralmente se caracteriza por dor anterior insidiosa sobre o joelho ou retináculos associada à perda da extensão completa do joelho. Em torno de 50% dos pacientes possuem crepitação patelofemoral associada e em geral queixam-se de dor durante o exercício físico, ao subir e descer escadas ou quando mantêm o joelho em posição de flexão por mais tempo. Estima-se que um terço dos pacientes percebem a limitação da extensão apenas no momento do exame físico exercido por examinador experiente, pois muitas vezes a assimetria pode ser bastante sutil (5).

Em 1992 Ellera Gomes e Marczyk idealizaram um exame físico acurado e com adequada concordância inter-observador para se diagnosticar esta síndrome: com o paciente em decúbito dorsal e com a musculatura totalmente relaxada, o examinador segura ambos calcanhares suspensos e a um mesmo nível em relação a superfície sobre a qual o paciente encontra-se deitado. Na presença de flexo mínimo, o joelho acometido apresentar-se-á mais elevado em relação ao joelho



contra-lateral – teste fase 1 (Figura 9).

Figura 9 – Teste fase 1 para determinação do flexo de joelho

A confirmação desse achado pode ser feita por manobra análoga: após essa primeira fase do exame, movem-se os joelhos para que agora as superfícies anteriores da patela permaneçam niveladas. Nessa situação, o membro inferior acometido apresentará o calcâneo levemente inferior em relação ao contra-lateral, estando numa situação mais próxima da mesa de exame físico.

Figura 10 – Teste fase 2 para confirmação do flexo de joelho.



Nota: paciente com contratura em flexão do joelho esquerdo.

1.3.2 PATOGÊNESE DA SÍNDROME PATELAR DO FLEXO MÍNIMO

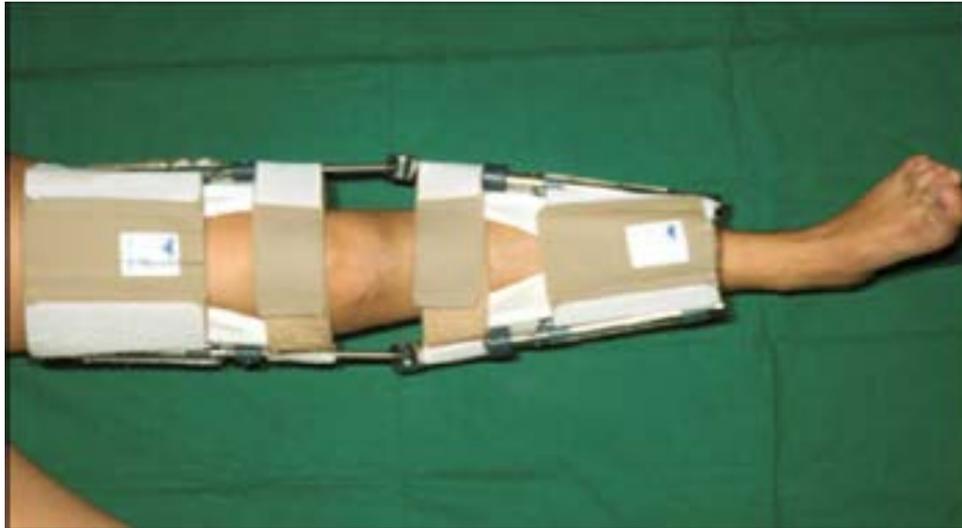
Sabe-se que a contratura capsular em geral é resultado de um encurtamento molecular do tecido conectivo (24) e inclui um realinhamento das estruturas do polipeptídeo de elastina formando pontes através de das fibras de colágeno. Não há ainda um fator causativo único e estima-se que múltiplos fatores estejam associados na gênese dessa condição, como longos períodos de imobilização, excessiva artrofibrose secundária a microtraumas ou alterações cirúrgicas, hipertonicidade ou mesmo causas idiopáticas (25). Alguns procedimentos cirúrgicos são bastante

associados a perda da extensão e a reconstrução artroscópica do ligamento cruzado anterior (LCA) é o principal. Estudos de duas décadas atrás relatavam até 35% de incidência de flexo de joelho após estes procedimentos (26), mas com a evolução da técnica e diminuição do tempo cirúrgico, a incidência diminuiu para 0,49 – 11% (27). Apesar de não bem estabelecido, acredita-se que micro-traumas sobre o joelho, infecções e procedimentos cirúrgicos possam ser capazes de estimular uma artrofibrose sobre as estruturas do joelho e esta poderia ser a causa da restrição aos movimentos, em especial à extensão. Existem citocinas como o fator de crescimento derivado de plaquetas (PdGF) e o fator de crescimento Beta-1 que são produzidas pela sinovial durante processos inflamatórios que promovem a proliferação de fibroblastos e proteínas da matriz extracelular. Essas citocinas estão presentes em tecidos cicatriciais intra-articulares e no líquido sinovial de pacientes submetidos a cirurgias e traumas de repetição sobre o joelho (28, 29). Adicionalmente, v-EGF está presente na gordura infrapatelar e é liberado após trauma sobre essa estrutura e poderia ocasionar a retração endotelial e vascular e estimular o processo de cicatrização intra-articular (30). Ainda outra teoria afirma que essas condições ainda poderiam desencadear hemorragias e subsequente fibrose devido à maturação do hematoma e indução de células progenitoras.

1.3.3 OPÇÕES DE TRATAMENTO

Em estágios iniciais da contratura em flexão do joelho quando alterações condrais ainda não foram estabelecidas, o tratamento conservador parece ser uma opção bastante atraente, embora seja mais difícil de adquirir extensão a flexão, e o máximo de esforço deve ser tentado para prevenir o estabelecimento da contratura rígida, a qual torna menos prováveis desfechos positivos com o tratamento conservador. Exercícios de fortalecimento isométrico do quadríceps têm demonstrado ser eficazes em adquirir extensão e prevenir a atrofia muscular. Adicionalmente, mobilização patelar precoce previne a formação de aderências e a contratura do tendão patelar. A literatura atual tem apresentado interessantes dados quanto ao uso de órteses tipo *splints* tanto estáticos quanto dinâmicos associado a alongamentos passivos da musculatura da coxa (31).

Figura 11 : Splint estático rígido



Nota: órtese utilizada para garantir ganho de extensão e prevenção de contraturas em flexão; Fonte: Freiling D, Lobenhoffer P. The surgical treatment of chronic extension deficits of the knee. Oper Orthop Traumatol. 2009 Dec;21(6) pag 555.

Em revisão sistemática sobre o tema, demonstrou-se que em contraturas articulares do tipo em flexão, o uso de splints dinâmicos pareceu ser uma terapia efetiva e segura, capaz de adquirir ganhos de amplitude de movimento entre 7-31° (32). Em outro estudo recente com animais, demonstrou-se que entre grupos distintos randomicamente selecionados após contratura articular provocada, melhores resultados foram obtidos quando repetidos alongamentos, de baixo torque e longa duração foram aplicados à amostra (33). Frente à ausência de resposta ao tratamento inicial, intervenções adicionais são indicadas e muitos autores recomendam manipulações isoladas sob anestesia, principalmente em pacientes pós-operatório que não tenham reestabelecido a extensão completa em 6-12 semanas (34). No entanto, esta técnica tem sido também associada ao risco elevado de hemorragia intra-articular e cicatrização bem como lesões condrais, fratura de fêmur distal, ruptura do tendão patelar e síndrome dolorosa complexa, o que torna essa opção de tratamento menos atraente (35).

Nos casos crônicos e já com alterações da cartilagem femoro-patelar, terapias mais invasivas parecem ser necessárias para se adquirir a amplitude completa de movimento e as liberações cirúrgicas de tecidos contraturados são necessárias. A liberação do intervalo anterior consiste do procedimento cirúrgico aberto ou artroscópico para liberação do espaço entre a gordura infrapatelar e o tendão patelar anteriormente e a borda anterior da tibia e ligamentos meniscais transversos posteriormente (30). A fibrose que ocorre nessa região pode causar disfunção das estruturas anteriores do joelho - diminuição da excursão anterior do tendão patela, por exemplo – e pode causar dor e limitação da amplitude de movimento, mas sobretudo perda flexão do joelho. Artrofibrose peripatelar pode exigir liberações suprapatellares, mas em geral, também limita mais a flexão do que a extensão do joelho (36).

Apesar dos procedimentos cirúrgicos menores e abordagens por via anterior sobre o joelho, em contraturas em flexão geralmente maiores que 10-15° e quando um ponto de “stop” do movimento de extensão é seco ou rígido, normalmente a cápsula posterior do joelho está envolvida na gênese da contratura (37) e a capsulotomia posterior do joelho torna-se a terapêutica mais adequada, tanto pela técnica aberta quanto a artroscópica. Todavia, liberações capsulares artroscópicas, parecem ser mais tecnicamente demandantes e podem até mesmo não ser tão efetivas para contraturas severas em torno de 20° de flexo (38, 39). Por outro lado, a técnica aberta permite abordagem capsular bilateral, palpação e visualização direta das estruturas enquanto se controla trans-operatoriamente a aquisição da extensão desejada. Lobenhoffer e colaboradores já relataram em 1996 que 24 pacientes com flexo do joelho por etiologias diversas obtiveram redução da contratura em flexão do joelho de 17° (IC95% 10-30°) para 2° assim como houve uma melhora funcional a nível do joelho, avaliada por Score de Lysholm 18 meses (IC95% 6 – 38) após terem sido submetidos à capsulotomia posterior do joelho aberta (6). No entanto, a associação entre a correção do flexo e alívio de dor anterior no joelho não foi bem estabelecida. Mais recentemente, outro estudo demonstrou que a capsulotomia posterior aberta do joelho parece ser um procedimento eficiente e seguro conforme, dados coletados de 12 pacientes com flexo do joelho desenvolvido após reconstrução do ligamento cruzado anterior. 93% dos pacientes obtiveram a extensão completa do joelho e apenas um caso evoluiu com instabilidade posterior

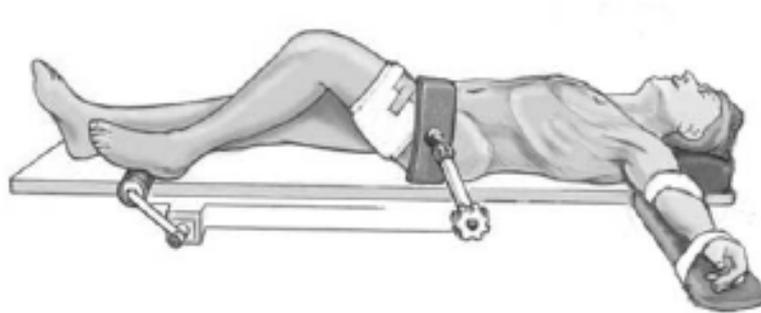
do joelho (40). No entanto, seu tempo médio de seguimento foi 38 meses, o qual consideramos insuficiente para avaliar casos de recidiva da contratura.

1.4 CAPSULOTOMIA POSTERIOR DO JOELHO

1.4.1 PROCEDIMENTO

O procedimento cirúrgico é realizado com o paciente devidamente anestesiado, estando em decúbito dorsal em mesa radiotransparente e com torniquete de ar comprimido calibrado para 250-350mmHg, de acordo com a tensão arterial média do paciente. Ambos os membros são preparados com solução alcoólica à base de clorexidine ou iodofor para que o membro contralateral possa ser utilizado como controle de extensão a ser adquirida no transoperatório. Posicionadores são utilizados para auxiliar no posicionamento (Figura 12).

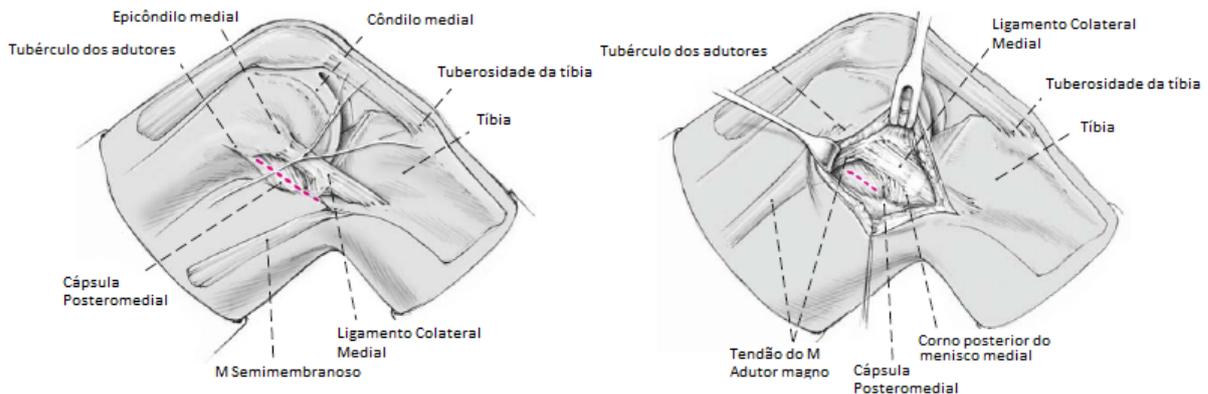
Figura 12 - Paciente em mesa cirúrgica preparado para o ato cirúrgico



Fonte: Freiling D, Lobenhoffer P. The surgical treatment of chronic extension deficits of the knee. Oper Orthop Traumatol. 2009 Dec;21(6) pag 548.

A primeira abordagem a ser realizada consiste da via póstero-medial. Uma pequena incisão longitudinal de 4 cm é realizada partindo do ponto médio entre o tubérculo dos adutores e o epicôndilo medial e é direcionada paralelamente e posterior ao ligamento colateral medial (LCM) em direção ao eixo da tíbia, dissecando-se cuidadosamente o tecido subcutâneo (Figura 13 a).

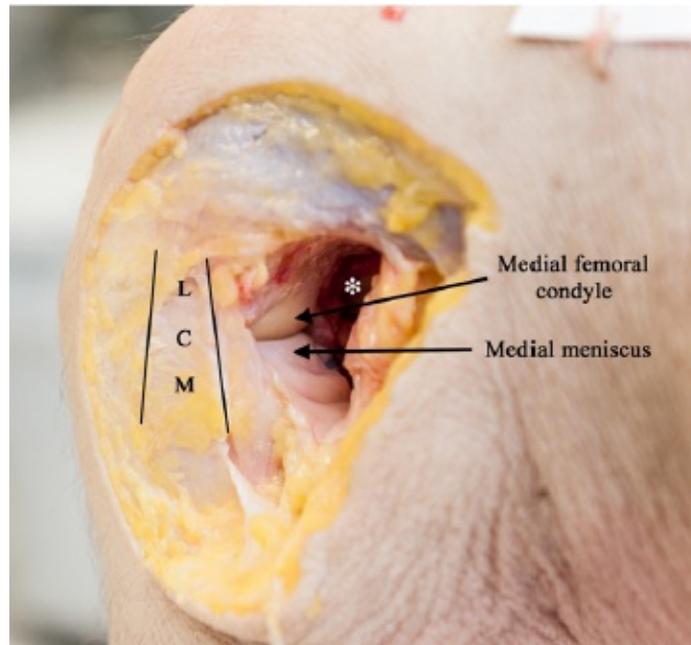
Figura 13a – Abordagem pósteromedial e incisão de pele; **Figura 13b** – dissecação de tecidos em segundo plano



Fonte: Freiling D, Lobenhoffer P. The surgical treatment of chronic extension deficits of the knee. Oper Orthop Traumatol. 2009 Dec;21(6) pag 552.

O retináculo lateral é então incisado e o músculo sartório é afastado posteriormente, envolvendo e protegendo a veia e o nervo safeno (Figura 13 b). Uma vez exposto o recesso capsular pósteromedial, um eletrocautério monopolar é utilizado para realizar a capsulotomia enquanto a articulação tem seu conteúdo esvaziado e aspirado. A violação capsular permite a visualização bem como a palpação direta das estruturas posterior do joelho, como o corno posterior do menisco medial e o côndilo posterior do joelho. Ruginas e osteótomos são utilizadas para realizar o descolamento subperiosteal da cápsula posterior junto ao fêmur, evitando aproximar-se do feixe vasculo-nervoso poplíteo e mantendo-se a inserção capsular tibial. Uma ampla liberação é realizada, de modo que não se identifiquem mais os espessamentos fibrosos da cápsula articular (Figura 14). A cabeça medial do músculo gastrocnêmio é também liberada junto à sua inserção sobre o côndilo posterior, pois também está secundariamente relacionada a contraturas em flexão do joelho. Após a liberação pósteromedial, realiza-se uma manobra de extensão forçada do joelho e aplica-se uma pressão constante e intensa o suficiente para liberar eventuais remanescentes capsulares de modo a adquirir a extensão completa do membro (Figura 15), utilizando-se o membro contralateral como controle para o ganho de extensão.

Figura 14 – Capsulotomia por abordagem posteromedial



Nota: dissecação cadavérica com abordagem mais ampla para permitir a perfeita identificação das estruturas; côndilo femoral medial, menisco medial e LCM.

Fonte: Tardy N, Thauvat M, Sonnery-Cottet B, Murphy C, Chambat P, Fayard JM. Extension deficit after ACL reconstruction: Is open posterior release a safe and efficient procedure? *The Knee*. 2016;23(3): 465-71.

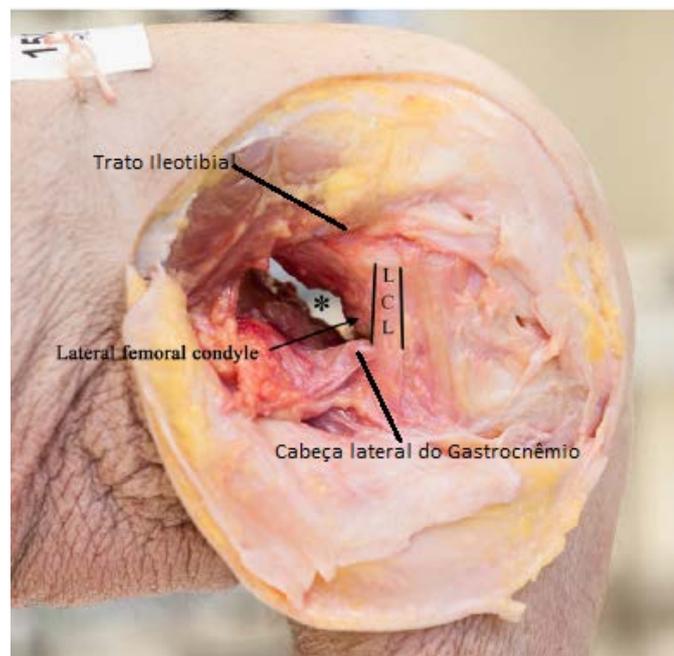
Figura 15 – Manobra de manipulação do joelho para déficits de extensão



Nota: aplica-se um coxim de campos posterior ao calcâneo de modo a manter o membro elevado e aplica-se uma pressão constante de anterior para posterior sobre a patela, forçando-se a extensão. Fonte: Freiling D, Lobenhoffer P. The surgical treatment of chronic extension deficits of the knee. *Oper Orthop Traumatol*. 2009 Dec;21(6) pag 553.

Nos casos em que não se adquiriu a extensão completa após esta manobra ou quando não se conseguiu liberar as porções capsulares pósterolaterais, uma segunda incisão pode ser realizada sobre o aspecto pósterolateral do joelho (figura 16). Uma incisão de também aproximadamente 4 cm é realizada sobre o aspecto distal e o terço posterior do trato ileotibial e anterior ao ligamento colateral lateral (LCL). A capsulotomia é então realizada da mesma forma citada, entre o LCL e a cabeça lateral do gastrocnêmio, até a visualização e palpação do ligamento cruzado posterior (LCP).

Figura 16 – Capsulotomia por abordagem pósterolateral



Nota: dissecação cadavérica com abordagem mais ampla para permitir a perfeita identificação das estruturas; nota-se pelo sinal * que em liberações bem sucedidas é possível sobretudo visualizar as estruturas mediais. Fonte: Modificado de Tardy N, Thauinat M, Sonnery-Cottet B, Murphy C, Chambat P, Fayard JM. Extension deficit after ACL reconstruction: Is open posterior release a safe and efficient procedure? *The Knee*. 2016;23(3): 465-71.

Após desinflado o torniquete, meticulosa hemostasia é realizada e um dreno tipo portovac 1/8 é mantido por 24 horas. A artrotomia é deixada aberta e apenas os retináculos, trato ileotibial, tecido subcutâneo e pele são suturados.

1.4.2 PÓS-OPERATÓRIO

Os pacientes foram imobilizados por 07 dias com gesso fendido em extensão para garantir a extensão adquirida no transoperatório, bem como um anti-inflamatório não-esteroidal via oral foi utilizado nesse período para diminuir a reação inflamatória pós-cirúrgica e assim diminuir o risco de artrofibrose reacional. Após o sétimo dia, o gesso era retirado e substituído por um brace rígido em extensão (figura 10), o qual era removido apenas para realização de fisioterapia motora e exercícios para estímulo da extensão do membro, o qual eram mantidos por 6 semanas. No sétimo dia ao paciente também foi liberada carga completa sem muletas conforme sua tolerância e sensação de segurança. Os pontos eram retirados em média com 12-14 dias e o paciente era acompanhado ambulatorialmente em novas consultas com 04, 06 e 08 semanas e com 3, 6 e 12 meses, quando a amplitude de movimento e sintomas eram registrados em prontuários.

1.4.3 RISCOS CIRÚRGICOS E COMPLICAÇÕES

Apesar de ser um procedimento bem estabelecido e conhecido entre cirurgias ortopédicas, a capsulotomia posterior do joelho nunca se difundiu amplamente devido aos potenciais riscos cirúrgicos e complicações inerentes ao procedimento. Tradicionalmente, as liberações capsulares posteriores imprimiriam um risco elevado de lesões neurovasculares devido à proximidade da cápsula posterior do joelho ao feixe vasculonervoso poplíteo, incluindo nervo tibial e artéria poplíteia. Outro temor de todo cirurgião seria o desenvolvimento de instabilidade posterior do joelho secundária a liberações capsulares amplas e lesão acidental do ligamento cruzado posterior do joelho. No entanto, a epidemiologia dessas complicações não está completamente esclarecida pela literatura atual e talvez sejam menos frequentes do que o pensado. Miller et al relataram que em 8 pacientes com joelhos severamente artrofibróticos e que não haviam obtido êxito com liberações artroscópicas e que foram então submetidos à capsulotomia

posterior aberta do joelho, um paciente apenas relatou instabilidade posterior do joelho, necessitando de reparo cirúrgico aos 9 meses (41). Lobenhoffer et al, por outro lado, descreveram que em 21 pacientes submetidos a capsulotomia posterior do joelho por déficit de extensão secundário a múltiplas etiologias, apenas 1 paciente apresentou hematoma posterior a ferida operatório e não houve nenhum caso de complicação neurovascular (6). Finalmente, Freiling et al, no maior estudo já publicado em relação à capsulotomia posterior aberta do joelho, descreveram que em 86 pacientes submetidos ao procedimento para tratar contraturas em flexão secundárias a trauma e outras procedimentos cirúrgicos, apenas três complicações foram relatadas pelos autores, sendo elas duas fístulas sinoviais e um hematoma posterior necessitando reintervenção (42).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pappas, E. Wong-Tom, W,M. Prospective Predictors of Patellofemoral Pain Syndrome: A Systematic Review With Meta-analysis. Sports Health. 2012 Vol XX, nº x: 115:20.
2. Devereaux M, Lachmann S. Patello-femoral arthralgia in athletes attending a sports injury clinic. Br J Sports Med. 1984;18(1):18-21.
3. Utting MR, Davies G, Newman JH. Is anterior knee pain a predisposing factor to patellofemoral osteoarthritis? Knee. 2005;12(5):362-365.
4. Witvrouw E, Lysens R, Bellemans J, Cambier D, Vanderstraeten G. Intrinsic risk factors for the development of anterior knee pain in an athletic population: a two-year prospective study. Am J Sports Med. 2000;28(4):480-489
5. Gomes, JLE, Marczyk, LRS: Síndrome Patelar do Flexo Mínimo: apresentação de uma nova entidade clínica, do teste diagnóstico e do seu tratamento. Revista Brasileira de Ortopedia: 1992 27(4):205-9,
6. Lobenhoffer, HP. Bosch, U. Gerich, T.G: Role of posterior capsulotomy the treatment of extension déficits of the knee. Knee Surg, Sports Traumatol, Arthroscopy. 1996; 4 : 237-41.
7. Cosgarea AJ, DeHaven KE, Lovelock JE. The surgical treatment of arthrofibrosis of the knee. Am J Sports Med. 1994; 22:t84-191.

8. Grelsamer RP, McConnell J. *The Patella—A Team Approach*. Gaithersburg, MD: Aspen Publishers; 1998.
9. Andrikoula S, Tokis A, Vasiliadis HS, Georgoulis A. The extensor mechanism of the knee joint: an anatomical study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006;14:214–220
10. Fulkerson JP, Gossling HR. Anatomy of the knee joint lateral retinaculum. *Clin Orthop Relat Res* 1980;153:183–188.
11. Reilly, DT, and M Martens. Experimental analysis of quadriceps muscle force and patellofemoral joint reaction force for various activities. *Acta Orthop Scand* 1972; 43: 126–137.
12. Lenhart RL, Smith CR, Vignos MF, Kaiser J, Heiderscheit BC, Thelen DG. Influence of step rate and quadriceps load distribution on patellofemoral cartilage contact pressures during running. *J Biomech.* 2015; 48(11).
13. Fulkerson, J.P., Shea, K.P., 1990. Mechanical basis for patellofemoral pain and cartilage breakdown. In: Ewing, J.W. (Ed.), *Articular Cartilage and Knee Joint Function: Basic Science and Arthroscopy*. Raven Press, New York, pp. 93–101.
14. Goodfellow, J., Hungerford, D.S., Woods, C., 1976. Patello-femoral joint mechanics and pathology: chondromalacia patellae. *Journal of Bone and Joint Surgery* 58-B, 291–299.
15. Seedhom, B.B., Takeda, T., Tsubuku, M., Wright, V., 1979. Mechanical factors and patellofemoral osteoarthritis. *Annals of the Rheumatic Diseases* 38, 307–316.
16. Powers CM, Chen YJ, Scher I, Lee TQ. The influence of patellofemoral joint contact geometry on the modeling of three dimensional patellofemoral joint forces. *J Biomech.* 2006; 39:2783-2791.
17. Fulkerson, JP, and DS Hungerford. *Disorders of the Patellofemoral Joint*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1990.

18. Macedo LG, Magee DJ. Differences in range of motion between dominant and nondominant sides of upper and lower extremities. *J Manipulative Physiol Ther.* 2008;31(8):577-82.
19. Fulkerson, JP. The etiology of patellofemoral pain in young active patients: A prospective study. *Clin Orthop* 1983; 179:129–133.
20. Sanchis-Alfonso, V, E Gastaldi-Orquín, and V Martinez- SanJuan. Usefulness of computed tomography in evaluating the patellofemoral joint before and after Insall's realignment: Correlation with short-term clinical results. *Am J Knee Surg* 1994; 7: 65–72
21. Sanchis-Alfonso, V, E Roselló-Sastre, F Revert, et al. Histologic retinacular changes associated with ischemia in painful patellofemoral malalignment. *Orthopedics* (in press).
22. Lun, V, W Meeuwisse, P Stergiou, and D Stefanyshyn. Relation between running injury and static lower limb alignment in recreational runners. *Brit J Sports Med* 2004; 38: 576–580
23. Milgrom, C, A Finestone, N Shlamkovitch, M Giladi, and E Radin. Anterior knee pain caused by overactivity. *Clin Orthop Rel Res* 1996; 331: 256–260.
24. Kew SJ, Gwynne JH, Enea D, Brookes R, Rushton N, Best SM, Cameron RE. Synthetic collagen fascicles for the regeneration of tendon tissue. *Acta Biomater.* 2012;8:3723–31
25. Usuba M, Akai M, Shirasaki Y, Miyakawa S. Experimental joint contracture correction with low torque—long duration repeated stretching. *Clin Orthop Relat Res.* 2007;456:70–8.
26. Strum GM, Friedman MJ, Fox JM, Ferkel RD, Dorey FH, Del Pizzo W, et al. Acute anterior cruciate ligament reconstruction. Analysis of complications. *Clin Orthop* 1990; 253:184–9.

27. Shelbourne KD, Patel DV, Martini DJ. Classification and management of arthrofibrosis of the knee after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 1996;24:857–62.
28. Murakami S, Muneta T, Furuya K, Saito I, Miyasaka N, Yamamoto H: Immunohistologic analysis of synovium in infrapatellar fat pad after anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med* 1995;23(6):763-768.
29. Ushiyama T, Chano T, Inoue K, Matsusue Y: Cytokine production in the infrapatellar fat pad: Another source of cytokines in knee synovial fluids. *Ann Rheum Dis* 2003;62(2):108-112.
30. Steadman JR, Dragoo JL, Hines SL, Briggs KK: Arthroscopic release for symptomatic scarring of the anterior interval of the knee. *Am J Sports Med* 2008;36(9):1763-1769.
31. John MM, Willis FB. Dynamic splinting for hallux varus and hallux valgus: a pilot study. *Foot Ankle Online J.* 2010;3(1):1–4.
32. Furia JP1, Willis FB, Shanmugam R, Curran SA. Systematic review of contracture reduction in the lower extremity with dynamic splinting. *Adv Ther.* 2013 30(8):763-70.
33. Usuba M, Akai M, Shirasaki Y, Miyakawa S. Experimental joint contracture correction with low torque—long duration repeated stretching. *Clin Orthop Relat Res.* 2007;456:70–8.
34. Noyes FR, Berrios-Torres S, Barber-Westin SD, Heckmann TP: Prevention of permanent arthrofibrosis after anterior cruciate ligament reconstruction alone or combined with associated procedures: A prospective study in 443 knees. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2000; 8(4):196-206.
35. Parisien JS: The role of arthroscopy in the treatment of postoperative fibroarthrosis of the knee joint. *Clin Orthop Relat Res* 1988;(229):185-192.

36. Dragoo JL, Miller MD, Vaughn ZD, Schmidt JD, Handley E: Restoration of knee volume using selected arthroscopic releases. *Am J Sports Med* 2010;38(11): 2288-2293.
37. Noyes FR, Barber-Westin SD: Prevention and treatment of knee arthrofibrosis, in Noyes FR, Barber-Westin SD, eds: *Noyes' Knee Disorders: Surgery, Rehabilitation, Clinical Outcomes*. Saunders, 2009, pp 1053-1095.
38. LaPrade RF, Pedtke AC, Roethle ST: Arthroscopic posteromedial capsular release for knee flexion contractures. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2008;16(5):469-475.
39. Mariani PP: Arthroscopic release of the posterior compartments in the treatment of extension deficit of knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2010;18(6): 736-741.
40. Tardy N, Thaunat M, Sonnery-Cottet B, Murphy C, Chambat P, Fayard JM. Extension deficit after ACL reconstruction: Is open posterior release a safe and efficient procedure? *The Knee*. 2016;23(3): 465-71.
41. Millett PJ, Williams 3rd RJ, Wickiewicz TL. Open debridement and soft tissue release as a salvage procedure for the severely arthrofibrotic knee. *Am J Sports Med* 1999; 27:552–61.
42. Freiling D, Lobenhoffer P. The surgical treatment of chronic extension deficits of the knee. *Oper Orthop Traumatol* 2009;21:545–56.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO PRINCIPAL

O objetivo principal do presente trabalho foi avaliar se a capsulotomia posterior do joelho realizada em pacientes com SPFM está associada à melhora funcional a longo prazo avaliada por scores funcional validado internacionalmente

2.2 OBJETIVO SECUNDÁRIO

2.2.1 Avaliar se o ganho funcional adquirido no pós-operatório imediato após realização de capsulotomia posterior do joelho por técnica aberta se manteve após longo tempo de *follow-up*.

2.2.2 Avaliar em nossa coorte a incidência de eventuais complicações relacionadas ao procedimento.

3. ARTIGO ORIGINAL EM PORTUGUES

***Título:* A capsulotomia posterior do joelho pode estar associada à resolução de sintomas dolorosos anteriores no joelho de pacientes com contratura em flexão ? Um estudo de 9 anos de seguimento após capsulotomia posterior do joelho.**

Murilo Anderson Leie ¹, Arthur de Freitas Soares², João Luiz Ellera Gomes ³.

Introdução: a ausência de extensão completa do joelho é uma condição limitante que algumas vezes precisa ser tratada invasivamente através da realização da capsulotomia posterior do joelho, uma vez que medidas conservadoras tenham sido esgotadas previamente. No entanto, mesmo com a literatura vigente, ainda não está claro se o procedimento para aquisição de extensão do joelho está associado á melhora funcional de pacientes com contratura em flexão do joelho e queixas de dor anterior bem como se este ganho de extensão pode ser mantido ao longo do tempo.

Métodos: nós conduzimos um estudo de coorte retrospectivo de 21 pacientes com contratura em flexão mínima do joelho os quais foram submetidos à capsulotomia

posterior do joelho por técnica aberta entre 1990 e 2010. Após 9.19 ± 6.68 anos de *follow-up*, os níveis funcionais do joelho e média de ângulo de contratura em flexão foram comparados com os dados pré-operatórios e a taxa de recorrência pôde ser estimada. Complicações investigadas incluíram instabilidade do joelho secundária ao procedimento e danos neurovasculares. **Resultados:** todos os pacientes (100%) apresentaram scores pré-operatórios funcionais de Lysholm classificados como regular ou ruim (média absoluta do score 58.66 ± 13.87 , 95%CI 52.35–64.98), e 15 pacientes (72%) apresentaram melhora funcional para bom ou excelente (média de score de Lysholm 87.61 ± 8.81 , 95%CI 83.60–91.63) após o período de *follow-up*. A média pré-operatória do ângulo de flexão do joelho foi de 25.04 ± 9.15 graus (95%CI 20.88–29.21) e diminuiu para 4.28 ± 4.18 graus (95%CI 2.38 – 6.19). Nenhum paciente apresentou complicações relacionadas ao procedimento **Conclusão:** baseado em nossos resultados, nós concluímos que a capsulotomia posterior do joelho parece ser um procedimento seguro e efetivo para tratar adequadamente pacientes com joelhos dolorosos secundários a contraturas em flexão, com uma baixa taxa de recorrência mesmo após 9.19 anos em média de seguimento.

Palavras-chave: contratura em flexão do joelho, capsulotomia posterior do joelho, Síndrome Dolorosa Patelo-femoral, ausência de extensão completa do joelho.

¹ Estudante de Mestrado acadêmico do Programa de Pós Graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) em Ciências Cirúrgicas; Ortopedista pelo Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA). 667-414, Santana. Farroupilha 90040-373. Porto Alegre, RS, Brasil.

Telefone celular: 55 51 999354140.

email: muriloleie@hotmail.com

² Médico residente do terceiro ano de Ortopedia pelo Hospital de Clínicas de Porto Alegre. 2350, Ramiro Barcelos. Santa Cecília 90035-903. Porto Alegre, RS, Brasil

³ Professor da Pós Graduação de Ciências Cirúrgicas pela UFRGS. MD, PhD. 81, Desembargador Esperidião de Lima Medeiros Street. Três Figueiras, Porto Alegre, RS, Brasil.

Introdução

Uma das queixas em consultório mais desafiadoras para o ortopedista é a ausência de extensão completa do joelho. Há muitas causas que podem ser relacionadas a essa condição, como acidentes automobilísticos, micro traumas de repetição na prática desportiva ou como consequência de alguns procedimentos cirúrgicos [1,2]. Independente da etiologia da doença, as queixas dos pacientes são geralmente similares: fraqueza do quadríceps não responsiva aos exercícios, dor anterior progressiva sobre o joelho e culminando com a impossibilidade da prática de exercícios físicos. Seguindo a história natural da doença, muitos pacientes começam a sentir dor anterior no joelho mesmo para atividades diárias comuns, como deambular no plano ou ao subir escadas [3]. Nos casos claramente relacionados a procedimentos cirúrgicos, uma artrofibrose resultante pode limitar a amplitude de movimento e muitas vezes o tratamento cirúrgico inicial pode ser a videoartroscopia do joelho para liberar aderências localizadas anteriormente no joelho [4,5]. No entanto, isso pode não resolver completamente o problema e procedimentos adicionais podem ser necessários [6]. Nesses casos, uma capsulotomia posterior do joelho por técnica aberta poderia ser uma alternativa bastante interessante, desde que todos os tratamentos conservadores sejam tentados previamente e a resposta esperada não tenha sido alcançada. A mesma abordagem pode ser direcionada àqueles pacientes classificados como secundários

a múltiplos traumas menores que tenham ocorrido em atletas durante sua a carreira desportiva.

Deste modo, torna-se muito pertinente também avaliar potenciais riscos relacionados ao procedimento, bem como se os resultados adquiridos no pós-operatório imediato se mantiveram ao longo do tempo de seguimento. Além disso, a possibilidade do surgimento de instabilidade posterior do joelho progressiva culminando com *genu recurvatum* é outro risco que não pode ser teoricamente desconsiderado.

Portanto, nós indagamos as seguintes questões: em pacientes com ausência de extensão completa do joelho, a capsulotomia posterior do joelho (1) por técnica aberta é eficaz para melhorar os níveis funcionais do joelho? Seria este procedimento capaz de prover a extensão completa do membro inferior mesmo após longo tempo de seguimento pós-operatório (2)? Deveriam os potenciais riscos relacionados ao procedimento ser motivo para temer esse procedimento (3)?

Pacientes e Métodos

Estudo e Participantes

Nós conduzimos um estudo terapêutico de uma coorte retrospectiva (Nível de Evidência III) de 21 pacientes que foram submetidos à capsulotomia posterior do joelho por técnica aberta entre 1990 e 2010, realizados no Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), Brasil. Seis pacientes desenvolveram a contratura em flexão após reconstrução do ligamento cruzado anterior e quatro pacientes foram diagnosticados como secundários a trauma e tratados conservadoramente na época e todos eles correlacionaram seus sintomas aos respectivos traumas. Seis pacientes relataram apenas procedimentos videoartroscópico prévios e cinco pacientes não tiveram fator causativo bem estabelecido e apenas traumas desportivos menores de repetição. Os critérios de elegibilidade para o estudo incluíram: a) contratura em flexão de 10° ou mais; b) limitação funcional relacionada aos sintomas anteriores

sobre o joelho e c) falha ao tratamento conservador. Pacientes com distúrbios neurossensoriais e aqueles que não assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foram excluídos. Informações incompletas ou inconsistentes em prontuário médico foram também critérios de exclusão.

Após revisar os prontuários médicos de pacientes submetidos à capsulotomia posterior do joelho para tratar contratura em flexão do joelho, 23 pacientes apresentaram critério de inclusão para o estudo (**Fig. 1**). Dois pacientes não assinaram o TCLE e não puderam ser incluídos no estudo. Os candidatos arrolados foram então solicitados por telefone a comparecer a uma consulta no ambulatório de doenças do joelho do HCPA para nova avaliação. No dia da consulta, radiografias simples do joelho e ressonância nuclear magnética (RNM) foram realizadas para detectar qualquer dano sobre a cartilagem femoro-patelar. Os pacientes então foram apresentados ao formulário de avaliação funcional do joelho de Lysholm [7] (**Apêndice A**) e foram orientados a respondê-lo sem interferência dos examinadores para serem comparados com os resultados pré-operatórios. Após responderem ao formulário de Lysholm os pacientes foram examinados em outro consultório por um segundo examinador, o qual aferiu a amplitude de movimento de ambos os joelhos utilizando-se um goniômetro. Todos os pesquisadores foram cegados e não tiveram acesso aos dados coletados. Informações pré-operatórias, as quais têm sido armazenadas em bancos de dados confidenciais, foram então comparadas com os dados da consulta de *follow-up* por um terceiro examinador. Um tamanho amostral de 21 pacientes foi estimado ter 80% de chance de detectar um aumento de 50% no desfecho primário no grupo experimental, com um nível de significância de 5%. O desfecho primário foi a melhora dos níveis funcionais do joelho avaliados pelo score de Lysholm. O desfecho secundário foi o grau de extensão do joelho após longo tempo de seguimento, comparado com os valores pré-operatórios. Outros desfechos, como instabilidade do joelho secundária ao procedimento foram também investigadas através de exame físico pelo segundo pesquisador. Não houve possibilidade de randomização em nosso estudo, uma vez que os pacientes serviram como seus próprios controles (dados pré-operatórios e pós-operatórios e joelho contralateral).

Avaliação da contratura do joelho

Com o paciente em posição supina e com as extremidades completamente expostas, a seguinte manobra foi realizada pelo segundo pesquisador para investigar a presença de contratura em flexão do joelho: ambos os calcanhares eram elevados da mesa de exame físico e mantidos a um mesmo nível. Se um dos joelhos mantiver um nível mais elevado relação à mesa, isso significava que havia contratura em flexão (**Fig. 2a**). Para confirmar esse achado, agora ambas as patelas eram niveladas e então uma diferença da altura dos calcanhares em relação à mesa era constatada (**Fig. 2b**). Após isso, um goniômetro universal era colocado sobre o côndilo lateral do joelho e suas escalas eram abertas em alinhamento com os eixos tibial e femoral e o grau de contratura era então registrado [8]. O ângulo de 0° era considerado extensão completa e qualquer grau de contratura era considerado como flexo do joelho. O exame sempre começava pelo lado não afetado e então o contralateral. Cada joelho foi medido três vezes e o valor médio foi registrado para análise. Crepitação femoro-patelar foi também investigada em nossos pacientes pré e pós-operatoriamente pedindo-lhes para realizar uma flexão-extensão do joelho em movimento de cadeia aberta com a mão do examinador sobre o joelho. O grau de crepitação foi definido como severo, moderado ou leve.

Técnica da capsulotomia posterior do joelho

O procedimento tem sido realizado no HCPA desde 1990 pelo mesmo cirurgião. Ambos os joelhos são preparados com solução antisséptica para que o lado contralateral seja utilizado como controle intraoperatório para equalização da extensão. Uma incisão de 4 cm era realizada da margem posterior do epicôndilo medial do joelho em direção à metáfise do fêmur, com devidos cuidados para evitar o nervo e veia safena. A fina e translúcida membrana sinovial era então visualizada e uma cuidadosa capsulotomia era realizada com eletrocautério e osteótomos. A liberação completa da capsula articular de medial para lateral era

então realizada. Em todos os pacientes a liberação da cabeça medial do gastrocnêmio era realizada junto à sua inserção femoral. O compartimento posterior do joelho era então palpado, buscando-se qualquer remanescente capsular que devesse ser liberado, assim como qualquer aderência, espessamento ou cicatriz. A amplitude de movimento de ambos os joelhos era então comparada pela seguinte manobra: com ambos os calcanhares elevados a um mesmo nível em relação a mesa cirúrgica. Se o lado afetado continuasse em flexo, o joelho ipsilateral apresentaria uma posição mais elevada em relação à mesa e a liberação era considerada insuficiente. Nesses casos, uma manipulação gentil do joelho era realizada até a equalização da extensão dos membros inferiores. Em alguns pacientes, uma abordagem pósterolateral adicional era necessária para liberação capsular lateral quando a abordagem pósteromedial era insuficiente. A capsula era então deixada aberta e apenas o retináculo, subcutâneo e pele eram fechados. Após o procedimento, a extremidade afetada era mantida com uma tala gessada em extensão por 7 dias. Anti-inflamatórios não-esteroidais eram administrados para controlar a resposta fisiológica ao trauma cirúrgico. Fisioterapia era iniciada assim que a tala gessada era removida e continuada por 6 semanas. Durante sua reabilitação os pacientes eram encorajados a realizar exercícios para estimular a extensão do membro.

Análise estatística

Teste-t pareado foi realizado para comparar medias pré-operatórias e pós-operatórias do ângulo de flexão fixa quando as variáveis eram paramétricas. Para as não paramétricas, utilizou-se o teste U de Mann-Whitney; todas as amostras foram pareadas. O teste exato de Fischer foi utilizado para comparar os scores de Lysholm, quando variáveis dicotômicas. Ambas as categoria de Lysholm e valor numérico absoluto foram analisados. Todos os testes foram realizados com nível de significância de 5% ($\alpha=0.05$). Dados foram armazenados em tabelas Microsoft® Excel 2010 (versão 14.0.7140.5002), e todas as análises foram realizadas com o software IBM SPSS® para Windows versão 22.0 e GraphPad Instat® versão 3.06 (La Jolla, CA, USA)

Considerações éticas

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (parecer número 625.163) e pelo Grupo de Pesquisa e Pós-Graduação (GPPg - projeto número 14.0036). Todos os pacientes assinaram o TCLE, o qual foi previamente aprovado por ambos os comitês.

Resultados

Dos 21 pacientes, 17 (81%) eram do sexo masculino e todos praticantes de atividade esportiva de qualquer grau antes do início dos sintomas. A média (desvio padrão) de tempo de seguimento foi de 9.19 (6.68) anos e a média de idade no tempo da cirurgia foi de 43.95 (14.84) anos (**Tabela 1**). A média pré-operatória de flexo, medido por goniômetro foi 25.04 (9.15) graus (95CI% 20.88–29.21), e todos os 21 pacientes (100%) apresentavam score de Lysholm classificado com regular ou ruim, com uma média de 58.66 (13.87) pontos (95CI% 52.35–64.98). Após o tempo de follow-up, a média da contratura em flexão diminuiu para 4.28 (4.18) graus (95CI% 2.38–6.19, $p < 0.0001$) quando comparado com os valores pré-operatórios (**Tabela 2**). Adicionalmente, apenas 6 pacientes (28%) tiveram um score de Lysholm classificado com ruim ou regular e os 15 demais (72%) experimentaram um aumento de nível para bom ou excelente. A média de valor pós-operatório de Lysholm variou para 87.61 (8.81) pontos (95CI% 83.60–91.63, $p < 0.0001$) e todos os pacientes retornaram para os níveis de atividade física prévia ao início dos sintomas.

Na análise individual dos níveis dolorosos segundo Lysholm analisados por amostras pareadas, 19 pacientes (90.4%) experimentaram melhora dos níveis dolorosos em pelo menos uma categoria. 2 pacientes (9.6%) tiveram a dor

persistente ou pior ($p < 0.0001$). A crepitação femoro-patelar demonstrou-se leve ou ausente em todos os pacientes examinados.

Como nós usamos o lado contralateral como referência para a aquisição da extensão do joelho, nós também avaliamos se o ganho de amplitude de movimento adquirido no pós-operatório imediato persistiu ao longo do tempo. Todos os pacientes obtiveram a completa equalização dos membros após o ato cirúrgico e após o tempo de follow-up, não houve diferença em relação à extensão dos membros afetados e contralateral ($4.28 \pm 4.18^\circ$ vs $2.85 \pm 3.63^\circ$ respectivamente; $p=0.244$), o que fez com que considerássemos ausentes casos de recidiva. Nenhum paciente se queixou em relação à instabilidade do joelho secundária ao procedimento cirúrgico e nenhum caso de dano neuro-vascular foi registrado em prontuários.

Discussão

A inabilidade de estender completamente o joelho, como sequela de algum trauma ou mesmo procedimento cirúrgico pode ser tolerado entre pacientes sedentários e pouco ativos, mas isso se torna um problema severo em um pequeno intervalo de tempo para aqueles praticantes de atividades esportivas. E por mais que eles tentem superar suas limitações através de programas de exercício físico e fortalecimento muscular, isso paradoxalmente pode contribuir para o surgimento de danos sobre a cartilagem femoro-patelar e conseqüente dor. Neste momento, uma importante decisão deve ser tomada: desistir da prática desportiva ou mesmo de uma carreira ou tentar terapias mais invasivas para tratar sua condição. Todavia, eles devem estar cientes do ponto decisivo ao qual eles chegaram, especialmente após exaustivas sessões de fisioterapia e outros tratamentos conservadores. Os procedimentos cirúrgicos tradicionais para tratar dos distúrbios femoro-patelares têm sido ineficazes quando a origem do problema deriva de um hiperpressão sobre a cartilagem femoro-patelar resultado da contratura em flexão do joelho. Apesar de ser a cartilagem mais espessa do corpo humano, prolongados períodos de flexão do

joelho, ainda que mínima, aumentam a sobrecarga sobre o osso subcondral [9], isso por que a força de reação gerada pela articulação femoro-patelar (PFJR) aumenta proporcionalmente à flexão do joelho (**Fig. 3**). Considerando-se esse achado, procedimentos cirúrgicos consagrados, como liberação lateral do retináculo, cirurgia de Maquet [10] ou mesmo Fulkerson [11] tornam-se efetivos para tratar os distúrbios de alinhamento e “mal-tracking” femoro-patelar, como já é sabido, mas são incapazes de corrigir mesmo um flexo mínimo do joelho. Portanto, para resolver esta condição limitante, a capsulotomia posterior do joelho parece ser uma opção bastante atraente. Este procedimento, no entanto, não tem sido amplamente realizado devido aos potenciais riscos que teoricamente estariam associados, como a instabilidade posterior do joelho secundária e progressivo *genu recurvatum*. No entanto, nós não encontramos essa complicação em nenhuma de nossos pacientes e talvez sua incidência possa ser ainda menor do que esperado. Este tipo de complicação é mais comum quando a capsulotomia é transversa, e não quando um descolamento osteoperiosteal é realizado junto da inserção capsular femoral. O mesmo pensamento também é aplicado em relação aos riscos de lesão do feixe vasculho-nervoso, evitado através de um deslocamento cuidadoso e sob visualização e palpação direta. Além de ser um procedimento seguro, a capsulotomia posterior do joelho persiste ao longo do tempo e permite que muitos atletas possam voltar a suas atividades físicas prévias. E este desfecho foi encontrado entre nossos pacientes, e por mais que alguns graus de flexo tenham retornado, nenhum deles apresentou níveis de contratura semelhantes ao pré-operatório, fato que nos permitiu considerar ausentes os casos de recidiva da doença. Alguns pacientes com mais longo tempo de follow-up tiveram que ser submetidos a outros procedimentos cirúrgicos adicionais, mas para tratar distúrbios da femoro-tibial, enquanto permaneceram satisfeitos em relação aos resultados de ganho de extensão e resolução da dor femoro-patelar.

Além do alívio sintomático da dor, a restauração da extensão completa do joelho fez com que os pacientes se sentissem mais confiantes em seus membros inferiores e nenhum deles se queixou de instabilidade ou falseio. Outro ponto que também deve ser ressaltado é que, uma vez que a cabeça medial do gastrocnêmio foi sempre liberada conjuntamente, torna-se impossível atribuir o ganho de extensão exclusivamente à liberação capsular.

Em seu estudo, Lobenhoffer et al [12] relataram achados similares em 24 pacientes com contratura de flexão do joelho que foram submetidos à capsulotomia posterior do joelho. Após o procedimento cirúrgico, o score de Lysholm variou de 62 para 88 e o ângulo de contratura variou de 17 para 2 graus. No entanto, não houve associação com resolução de sintomas álgicos sobre a femoro-patelar e o tempo de seguimento foi de apenas 18 (6-38) meses, o qual consideramos insuficiente para avaliar casos de recidiva.

Outro estudo também relatou que a capsulotomia posterior aberta demonstrou-se efetiva para tratar 12 pacientes com contratura em flexão do joelho secundária à reconstrução do ligamento cruzado anterior (LCA). 93% dos pacientes tiveram a extensão completa restaurada após um tempo médio de seguimento de 38 meses e um paciente se queixou de instabilidade posterior do joelho após 6 meses do procedimento [13].

Alguns autores têm sugerido que mesmo liberações artroscópicas por abordagem pósteomedial podem ser efetivas para liberações capsulares em casos mais leves [14,15]. No entanto, nós consideramos que procedimento aberto permite ao cirurgião um melhor controle sobre os tecidos ressecados através da visualização direta e palpação, e que o procedimento artroscópico pode ser insuficiente para remover todo o tecido fibrótico nos compartimentos posteriores do joelho.

Nosso estudo, no entanto, apresenta algumas limitações que devem ser citadas. Primeiramente, sendo uma coorte retrospectiva faz com que ele não seja o estudo mais apropriado para avaliar os resultados de uma intervenção cirúrgica. No entanto, este estudo iniciou a partir de uma série de casos de 1992 de pacientes com contratura em flexão do joelho e tratados através da capsulotomia posterior do joelho[16]. Adicionalmente, por ser um estudo retrospectivo isso também restringiu um pouco nosso tamanho amostral, pois alguns pacientes não puderam ser arrolados devido a informações incompletas em prontuários. No entanto, nosso número amostral foi grande o bastante para refutar erros do α ou β que pudessem comprometer a acurácia dos nossos resultados. Finalmente, a ausência de um grupo controle também deve ser mencionada, mas em nossa opinião não haveria procedimento placebo para ser comparado à capsulotomia posterior em nossa amostra.

Um ponto positivo que deve ser salientado novamente é que, apesar de ser um procedimento cirúrgico maior, nenhum paciente sofreu danos neurovasculares e todos estiveram aptos a deambular com carga completa após 7-10 dias do procedimento.

Em conclusão, a capsulotomia posterior do joelho demonstrou ser um procedimento eficaz para tratar adequadamente pacientes com déficit de extensão e com sintomas dolorosos anteriores no joelho e que tenham fracassado a medidas conservadoras previamente. Nós acreditamos que nossos resultados possam ajudar muito cirurgiões a se sentirem mais confiantes a realizar este procedimento e assim tratar dessa condição tão incapacitante.

Referências

1. DeHaven K, Cosgarea A, Sebastianelli W. Arthrofibrosis of the knee following ligament surgery. *Instr Course Lect.* 2013;52:369-381.
2. Petsche TS1, Hutchinson MR. Loss of extension after reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Am Acad Orthop Surg.* 1999;7(2):119-27
3. Dye SF. The pathophysiology of patellofemoral pain: a tissue homeostasis perspective. *Clin Orthop Relat Res.* 2005;436:100–10.
4. Cosgarea AJ, DeHaven Ke, Lovelock JE. The surgical treatment of arthrofibrosis of the knee. *Am J of Sports Med.* 1994;22:184-191.
5. Mayr HO1, Stöhr A. Arthroscopic treatment of arthrofibrosis after ACL reconstruction. Local and generalized arthrofibrosis. *Oper Orthop Traumatol.* 2014;26(1): 7-18.
6. Gomes JLE, Marczyk LR, Ruthner RP. Arthroscopic protocol for treatment of knee extension block after patellar ACL reconstruction. *J Knee Surg.* 2002;15(1): 35-8.
7. Lysholm J, Gillquist J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. *Am J Sports Med.* 1982;10:150-154.

8. Batista LH, Camargo PR, Aiello GV, Oishi J, Salvini TF. Avaliação da amplitude articular do joelho: correlação entre as medidas realizadas com o goniômetro universal e no dinamômetro isocinético. *Rev bras de fisioterap.* 2006;10(2):193-198 (Portuguese).
9. Sanchis-Alfonso V. Anterior Knee Pain and Patellar Instability. Springer-Verlag: London; 2006: 57-61.
10. Maquet P. Advancement of the tibial tuberosity. *Clin Orthop Relat Res.* 1976;115:225-30.
11. Fulkerson JP. Anteromedialization of the tibial tuberosity for patellofemoral malalignment. *Clin Orthop Relat Res.* 1983;177:176-81.
12. Lobenhoffer HP, Bosch U, Gerich TG. Role of posterior capsulotomy for the treatment of extension deficits of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1996;4(4):237-41.
13. Tardy N, Thaunat M, Sonnery-Cottet B, Murphy C, Chambat P, Fayard JM. Extension deficit after ACL reconstruction: Is open posterior release a safe and efficient procedure? *The Knee.* 2016;23(3): 465-71.
14. LaPrade RF, Pedtke AC, Roethle ST. Arthroscopic posteromedial capsular release for knee flexion contractures. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2008;16(5):469-75.
15. Tröger M, Holschen M. Arthroscopic arthrolysis for the treatment of movement disorders of the knee. *Oper Orthop Traumatol.* 2014; 26:361–8.
16. Gomes JEL, Marczyk LRS. Síndrome Patelar do Flexo Mínimo: apresentação de uma nova entidade clínica, do teste diagnóstico e do seu tratamento. *Revista Brasileira de Ortopedia.* 1992; 27(4): 207-211.

Tabelas

Tabela 1: Características da amostra

Características da população	n (21)
Masculinos, n(%)	17(80.9)
Idade na cirurgia [§]	
Média ± DP [£]	43.9 ±14.8
Intervalo	32 - 56
Tempo de seguimento [§]	
Média ± DP	9.19 ± 6.68
Intervalo	3 - 10

[§] anos; [£] desvio padrão.

Tabela 2: Resultados

n(21)	<u>Pre-operatório</u>	<u>Pós-operatório</u>	<i>p</i>
Lysholm Score (0-100) Média ± DP [£]	58.6 ± 13.8	82.7 ± 8.8	<0.0001
Lysholm Categoria, n(%)			
Ruim ou regular	21 (100)	6 (28.6)	<0.0001
Bom ou excelente	0 (0)	15(71.4)	
Graus de contratura de flexão(®) Mean ± SD	25.03 ± 11,3	6,22 ± 4,9	<0.0001
Dor anterior no joelho[§], n(%)			
Categorias 3 - 5	15 (71.4)	1 (4.7)	<0.0001
Categorias 0 - 2	6 (28.6)	20 (95.3)	

£ DP desvio padrão; § Níveis de dor anterior no joelho de acordo com Score de Lysholm . 3-5, mais doloroso; 0-2, menos doloroso. *p*<0.05 foi considerado estatisticamente significativo.

Figuras

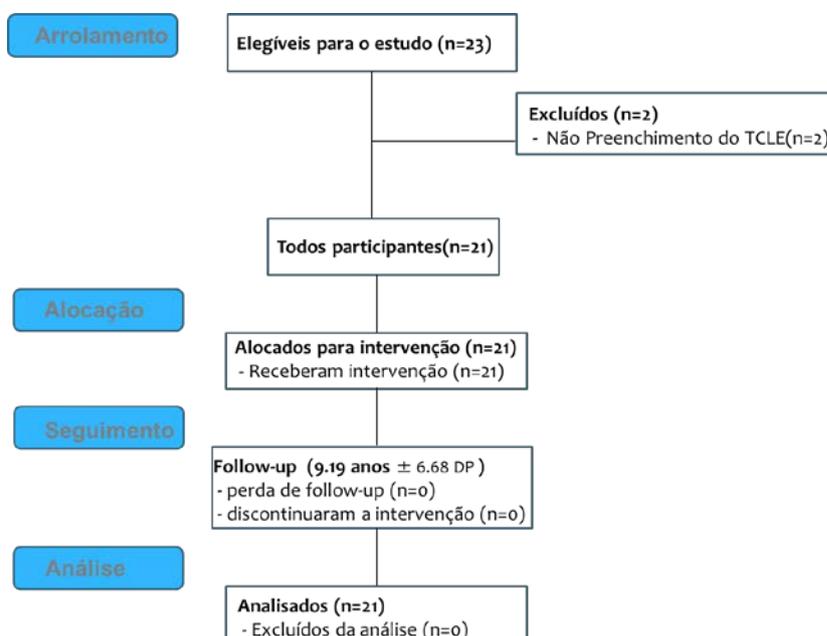


Figura 1. O diagrama demonstra o processo de seleção utilizado no estudo de acordo com Guideline STROBE para autores.



Figura 2a. Paciente com contratura em flexão do joelho esquerdo. Quando ambas as patelas são alinhadas, o calcanhar do lado afetado assume uma posição mais próxima da mesa em comparação com o contralateral.



Figura 2b. Para confirmar o achado da primeira fase do teste, ambos os calcanhares podem ser nivelados e então o joelho do lado afetado assumirá uma posição mais elevada em relação à mesa quando visualizado em perfil.

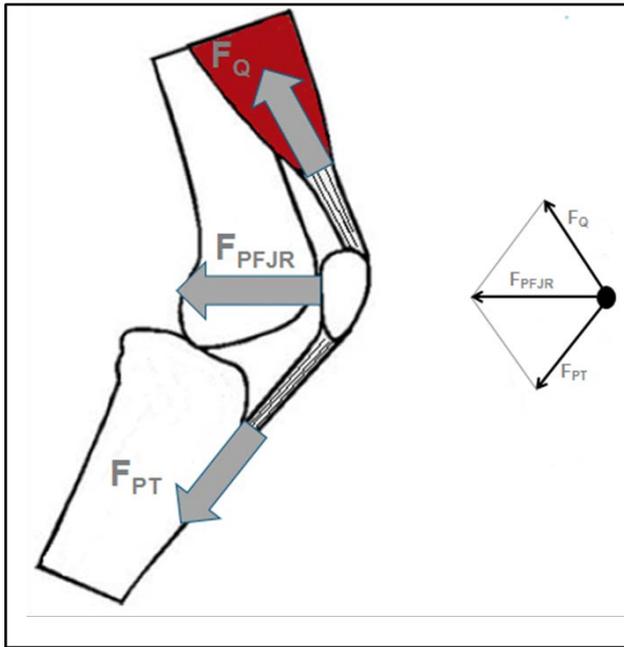


Figura 3. Modelo esquemático demonstrando as forças atuantes sobre a femoro-patelar. F_Q , força sobre o quadríceps; F_{PT} , força sobre o tendão patelar; F_{PPFJR} força resultante sobre a cartilagem da femoro-patelar. Ao lado, uma demonstração gráfica da estimativa de cálculo da força $PFJR$.

3. ARTIGO ORIGINAL EM INGLÊS

Title: Is posterior capsulotomy of the knee able to solve anterior symptoms on the knee of patients with flexion contracture? A 9-years-follow-up study after posterior capsulotomy of the knee.

Murilo Anderson Leie ¹, Arthur de Freitas Soares², João Luiz Ellera
Gomes ³.

Background: lack of full extension of the knee is a disabling condition that sometimes needs to be treated invasively by a posterior capsulotomy of the knee, since conservative treatments have been exhaustively attempted. However, it is not clear if the procedure is able to improve anterior symptoms on the knee of patients with flexion contracture and if the full extension acquired can be kept throughout long-time follow-up. **Methods:** we conducted a retrospective cohort study of 21 patients diagnosed with minimal flexion contracture of the knee who underwent open posterior capsulotomy between 1990 and 2010. After 9.19 ± 6.68 years of follow-up, knee function and mean angle of fixed knee flexion were compared to baseline data and the recurrence rate was estimated. Complications investigated included knee instability and neurovascular damages. **Results:** all patients (100%) presented with a preoperative Lysholm score classified as poor or fair (mean, 58.66 ± 13.87 , 95%CI 52.35–64.98), but 15 patients (72%) experienced an improvement to good or excellent scores (mean, 87.61 ± 8.81 , 95%CI 83.60–91.63) after long-time follow-up. The mean preoperative angle of fixed flexion was 25.04 ± 9.15 degrees (95%CI 20.88–29.21) and it decreased to 4.28 ± 4.18 degrees (95%CI 2.38 – 6.19, after the follow-up. **Conclusion:** Based on these results, we conclude that posterior capsulotomy of the knee proved to be a safe and effective procedure to treat properly patients with painful knees secondary to lack of full extension with a low rate of recurrence even after a long-term follow-up.

Key words: flexion contracture of the knee; posterior capsulotomy of the knee; anterior painful knee syndrome, lack of full extension of the knee.

¹ Mastering student of Postgraduate Program at Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) in Surgical Science; Orthopedic surgeon by Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA). 667-414, Santana Street. Farroupilha 90040-373. Porto Alegre, RS, Brazil.

mobile phone: 55 51 999354140

email: muriloleie@hotmail.com

² Third year medical resident of Orthopedic Surgery at Hospital de Clínicas de Porto Alegre. 2350, Ramiro Barcelos Street. Santa Cecília 90035-903. Porto Alegre, RS, Brazil

³ Postgraduate Professor of Postgraduation Department at UFRGS. MD, PhD. 81, Desembargador Esperidião de Lima Medeiros Street. Três Figueiras, Porto Alegre, RS, Brazil.

Introduction

One of the most challenging patients complaints for orthopedic surgeons is the lack of full extension of the knee. There are many causes that can be related to this condition, such as automobile accidents, repetitive underestimated traumas in sports practice or as a consequence of some surgical procedures [1,2]. Regardless of the

aetiology of the disease, patient complaints are generally similar: quadriceps weakness unresponsive to exercises, anterior knee pain and a progressive inability to practice physical activities. Following the natural course of the disease, many patients start feeling anterior knee pain even for common daily tasks, such as walking on a level plane or climbing stairs [3]. In those cases clearly related to major traumas or surgical procedures, a resultant arthrofibrosis can limit the range of motion and the initial surgical treatment is commonly an arthroscopy of the knee in order to release anterior adhesion [4,5]. However it may not solve completely the problem and further procedures may be required [6]. In those cases, an open posterior capsulotomy of the knee could be a reasonable alternative, since all conservative options have been exhaustively attempted. The same approach can be applied for those cases classified as secondary to multiple lesser traumas that have been occurred in an athlete career time.

Even so, a concern about the safety of this intervention is more than pertinent, as well as whether the initial results acquired can be withstood over time. The possibility of posterior instability leading to a gradual knee recurvatum is also a potential threat that cannot be denied, at least theoretically.

Therefore we asked the following questions: In patients with lack of full extension, is the posterior capsulotomy effective to improve functional levels of the knee (1)? Would the procedure be able to maintain the full extension acquired even after a long-term follow-up (2)? Should its potential risks (3) be a reason to fear the procedure?

Patients and Methods

Study Setting and Participants

We conducted a retrospective therapeutic cohort study (Level of Evidence III) of 21 patients who underwent posterior capsulotomy of the knee from 1990 to 2010

at Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), Brazil. Six patients developed the flexion contracture after anterior cruciate ligament reconstruction and four patients were diagnosed as secondary of major accidents treated conservatively and all of them correlated their symptoms to those specific events respectively. Six patients had just a previous arthroscopy or arthrotomy of the knee and five patients did not have a causative factor well established, but only repetitive minor traumas related to sports activities. The eligibility criteria were: a) flexion contracture of 10° or more; b) functional disability related to anterior knee complaints; and c) failure of conservative treatment. Patients with sensorineural disorders, as well as those who did not consent to participate, were excluded. Incomplete or inconsistent information in medical records was also an exclusion criteria.

After reviewing the medical records from patients who had undergone posterior capsulotomy to treat flexion contracture of the knee, 23 patients met the inclusion criteria for enrollment (**Fig. 1**). Two patients did not sign the consent form and were not included in the study. The enrolled candidates to the study were asked by phone to attend a follow-up visit at the HCPA outpatient clinic of knee diseases. On the day of the visit, plain radiography and magnetic resonance imaging (MRI) were performed in all patients to detect any patellofemoral cartilage damage. Patients who agreed to participate and signed the informed consent form completed the Lysholm Knee Scoring Scale [7] (**Appendix A**) by themselves without any interference to be compared to preoperative data. Patients were then examined in a separate room by a second researcher, who measured the range of motion and flexion contracture of both knees using a goniometer. All researchers were blinded and had no access to the collected data. Preoperative data, which had been stored in a confidential database, were compared to the long-term follow-up data by a third researcher. A sample size of 21 patients was estimated to have an 80% chance of detecting a 50% increase in the primary outcome of interest in the experimental group, at the 5% significance level. The primary outcome was postoperative improvement in knee functional level at long-term follow-up, as measured by the Lysholm scale and compared to the preoperative score. The secondary outcome of interest was knee extension at long-term follow-up, also measured by a goniometer and compared to preoperative data. Other outcomes, such as knee instability secondary to the procedure were also investigated by physical examination

performed by the second researcher. There was no possibility of randomization in our study, as patients served as their own controls (preoperative vs. postoperative data and non-injured knee).

Evaluation of knee contracture

With the patient in the supine position and the lower limbs completely exposed, the following maneuver was performed by the second researcher to investigate the presence of flexion contracture: both heels were elevated from the table and kept at the same level. If one knee remained at a higher level in comparison to the table, the flexion contracture of the knee was present (**Fig. 2a**). To confirm these findings, both kneecaps were then levelled and the difference in the height of each heel in relation to the table was checked (**Fig. 2b**). After that, a universal goniometer was placed over the lateral epicondyle and its scales were opened in alignment with the tibial and femoral axes to measure the degree of contracture [8]. The angle of 0° was considered full extension, and any degree of contracture was defined as fixed flexion. The examination begun by with the unaffected knee, and the contralateral side was evaluated subsequently. Each knee was measured three times and the average value was recorded for analysis. Patellofemoral crepitus was investigated in our patients pre and postoperatively by asking them to do a flexo-extension in open chain movement with examiner's hand over the knee cap. The degree of crepitus was classified as severe, moderate and slight.

Technique of Posterior Capsulotomy of the Knee:

The procedure has been performed at HCPA since 1990, by the same senior surgeon. Both knees are prepared with antiseptic solution to use the uninjured side as an intraoperative control of equalization of knee extension. A 4-cm incision was

fashioned from the posterior edge of the medial epicondyle of the knee toward the metaphysis, taking care to avoid the saphenous nerve and vein. The thin, translucent layer of the posteromedial synovial recess was visualized and a careful capsulotomy was performed with an electrocautery and osteotomes. Complete release of the posterior capsule from medial to lateral must be achieved. In all patients the medial head of the gastrocnemius and the capsule were released together from the femoral attachment. The posterior compartment of the knee was thoroughly palpated to check any remaining capsule, which must be released. Any scars and adhesions that may be present were also released at this time. The range of extension of both knees was then compared by the following maneuver: both heels were elevated from the table and kept at the same level. If the affected knee remained at a higher level than the contralateral side, release was judged to have been incomplete. In those cases, a careful manipulation was performed until equalization in relation to the uninjured knee was achieved. In some patients, a posterolateral incision was required to release the lateral part of the posterior capsule when the posteromedial approach was insufficient. The capsule was left open, and only the retinaculum, subcutaneous tissue, and skin were closed. After the procedure, the affected limb was kept in a cast for 7 days. Oral nonsteroidal anti-inflammatory agents were prescribed to control the physiological response to surgical trauma. Physiotherapy was started once the cast was removed and continued for a further 6 weeks more. During their rehabilitation, patients were encouraged to exercise to maintain extension.

Statistical analyses

Two-sample t-tests were performed to compare the mean preoperative (baseline) and postoperative (long-term follow-up) angle of fixed flexion, expressed as parametric values. For nonparametric values, the Mann-Whitney U test was used; all means were paired. Fisher's exact test was used to compare preoperative and postoperative Lysholm scores, expressed as dichotomous data. Both Lysholm category and absolute numeric value were analyzed. All statistical tests were performed at the 5% level of significance ($\alpha=0.05$). Data were stored in a Microsoft® Excel 2010 (version 14.0.7140.5002) file, and all analyses were performed in IBM

SPSS® for Windows Version 22.0 and GraphPad InStat® Version 3.06 (La Jolla, CA, USA)

Ethical considerations

The project was approved by the HCPA Research Ethics Committee (decision number 625.163) and by the Postgraduate Research Group (Grupo de Pesquisa e Pós-Graduação – GPPg, project number 14.0036). All patients signed an informed consent form, the wording of which had been previously approved by both committees.

Results

Of the 21 patients included, 17 (81%) were male and all of them were sport practitioner at any level before complaining about anterior knee pain. The mean (standard deviation) follow-up time was 9.19 (6.68) years, and the mean age at surgery was 43.95 (14.84) years (**Table 1**). The mean preoperative angle of fixed flexion, measured by a goniometer, was 25.04 (9.15) degrees (95CI% 20.88–29.21), and all 21 patients (100%) had a preoperative Lysholm score classified as poor or fair, with a mean of 58.66 (13.87) points (95CI% 52.35–64.98). At long-term follow-up, the mean angle of fixed flexion had decreased to 4.28 (4.18) degrees (95CI% 2.38–6.19, $p < 0.0001$) when compared to preoperative values (**Table 2**). Furthermore, only 6 patients (28%) had a postoperative Lysholm score classified as poor or fair; the remaining 15 (72%) had experienced improvement to good or excellent levels. The mean postoperative Lysholm score was 87.61 (8.81) points (95CI% 83.60–91.63, $p < 0.0001$) and all patients had returned to previous physical activity.

On individual analysis of the Lysholm pain criteria by matched pairs, 19 patients (90.4%) had experienced improvement of knee pain by at least one category. 2 patients (9.6%) had the knee pain persisted or worsened ($p < 0.0001$). Patellofemoral

crepitus turned to slight or absence in all sample. Patellofemoral crepitus turned to slight to absence in all patients examined.

As we used the contralateral knee as a reference to correct the extension intraoperatively, we also assessed whether the achieved range of extension had remained over time. All patients obtained complete equalization in relation to the contralateral side in the immediate postoperative period, and, at long-term follow up, there was no difference in knee extension between the affected and contralateral side ($4.28 \pm 4.18^\circ$ vs $2.85 \pm 3.63^\circ$ respectively; $p=0.244$), which represented no cases of recurrence after the final follow-up. No patient complained about knee instability as well as no cases of instability was detected by physical examination. There was no case of neurovascular damage in medical records.

Discussion

The inability to fully extend the knee joint as sequelae from some trauma or surgery may be tolerable to sedentary and not so active patients, but it becomes a severe problem for those involved in sports activities in a very short period of time. As much as they try to overcome their limitations with exercise and muscle strengthening, they also contribute to the patellofemoral breakdown and consequent pain. At this point, an important decision must be taken: give up their sport career or try something more invasive in order to treat their condition. They must be aware that the endpoint has been reached, especially after many exhausting physiotherapies sessions and other conservative treatments. However, traditional surgeries performed to treat patellofemoral disorders have been useless when the problem stems from an excessive pressure over the cartilage imposed by the lack of full extension. Despite being one of the thickest cartilage in the body, prolonged flexion contracture of the knee could increase bone overload, with a consequent increase in subchondral intraosseous pressure [9] because the reaction force generated on the patellofemoral joint (PFJ) increases with the angle of flexion of the knee (**Fig. 3**). Taking into account this argument, surgical procedures such as lateral retinaculum release, Maquet Procedure [10] or Fulkerson osteotomy [11] are effective to treat malalignment disorders in a straight knee, but they cannot deal with even a minimum

flexion contracture that compromises the full extension of the knee. Therefore, to solve this disabling condition, a posterior capsulotomy can indeed be effective. This procedure has not been widespread performed because of the potential risks involved at least theoretically, because the posterior capsulotomy could induce a posterior instability with a progressive genu recurvatum. However, we did not find that complication among our patients and maybe its incidence could be even lower than it used to be thought. It is more common to occur when a transverse capsulotomy is performed, but it does not happen with a femoral osteoperiosteal detachment. The same thought is applied to the potential neurovascular damage that can be easily avoided by detaching carefully the capsule close to the femur. Besides being a safe procedure, the posterior capsulotomy withstands throughout time allowing all patients to return to sports activities afterwards. This outcome was found in our patients, even though a few degrees of extension were lost throughout long time follow-up, but none of them had flexion contracture returned to preoperative levels and we did not consider them as recurrent cases. A few patients with longer follow-up time had to undergo additional surgeries but to treat tibiofemoral cartilage degeneration meanwhile they remained satisfied with their initial results regarding the lack of full extension and patellofemoral pain.

Besides pain relieving, restoring the knee extension made them feel more confident in their inferior limbs, and none of them complained about knee instability or buckling. One point that should be addressed is that since the medial gastrocnemius head tendon was always released from the femoral attachment, it is impossible to attribute the extension recovery only to the release performed.

In their study, Lobenhoffer et al [12] reported similar findings in 24 patients with flexion contracture who underwent posterior capsule release of the knee. Postoperatively, Lysholm scores ranged from 62 to 88 and the knee contracture angle ranged from 17 to 2 degrees. Nevertheless, there was no anterior knee pain compared to preoperative complaints and the average duration of follow-up was only 18 months (range 6-38), which we believe is insufficient to evaluate the recurrence rate.

Another recent study has also reported that open posterior capsulotomy has shown up to be efficient after a shorter follow-up to treat 12 patients with lack of full

extension after anterior cruciate ligament reconstruction. 93% of them had restored the complete extension after an average follow-up time of 38 months and one patient complained about knee instability after 6 months since the procedure [13].

Some authors have suggested that even arthroscopic release by a posteromedial approach can be useful to release the capsule in less severe cases [14,15]. However, we believe that an open procedure allows the surgeon to control the tissue resected by direct inspection and palpation, as well as the arthroscopic treatment may fail because it is unable to remove all fibrotic tissue in the posterior compartments of the knee.

This study had some limitations that should be recognized. Firstly, being a retrospective cohort does not make it the most appropriate study to evaluate a surgical intervention. However, this study began in 1992 as a case series of treatment of flexion contracture of the knee [16]. Secondly, the retrospective design also restricted a little our sample size, because many patients could not be enrolled due to incomplete medical records. However, the sample size was big enough to refute any α or β -errors that could affect the accuracy of our results. Finally, the absence of control group was another limitation, but in our opinion there was no surgical procedure available to be used as a placebo in our cohort.

Another important finding that should be highlighted again is that, despite being a major procedure, none of the patients suffered from neurological or vascular complications and all of them were able to walk with full weight bearing 7-10 days after the surgery.

In conclusion, the posterior capsulotomy of the knee proved to be a worthwhile procedure to treat properly patients with painful knees secondary to lack of full extension that have failed in previous conservative therapies. We believe that our results can help many surgeons to feel more confident to perform this surgery in order to treat this so disabling condition.

References

1. DeHaven K, Cosgarea A, Sebastianelli W. Arthrofibrosis of the knee following ligament surgery. Instr Course Lect. 2013;52:369-381.

2. Petsche TS1, Hutchinson MR. Loss of extension after reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Am Acad Orthop Surg.* 1999;7(2):119-27
3. Dye SF. The pathophysiology of patellofemoral pain: a tissue homeostasis perspective. *Clin Orthop Relat Res.* 2005;436:100–10.
4. Cosgarea AJ, DeHaven Ke, Lovelock JE. The surgical treatment of arthrofibrosis of the knee. *Am J of Sports Med.* 1994;22:184-191.
5. Mayr HO1, Stöhr A. Arthroscopic treatment of arthrofibrosis after ACL reconstruction. Local and generalized arthrofibrosis. *Oper Orthop Traumatol.* 2014;26(1): 7-18.
6. Gomes JLE, Marczyk LR, Ruthner RP. Arthroscopic protocol for treatment of knee extension block after patellar ACL reconstruction. *J Knee Surg.* 2002;15(1): 35-8.
7. Lysholm J, Gillquist J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. *Am J Sports Med.* 1982;10:150-154.
8. Batista LH, Camargo PR, Aiello GV, Oishi J, Salvini TF. Avaliação da amplitude articular do joelho: correlação entre as medidas realizadas com o goniômetro universal e no dinamômetro isocinético. *Rev bras de fisioterap.* 2006;10(2):193-198 (Portuguese).
9. Sanchis-Alfonso V. Anterior Knee Pain and Patellar Instability. Springer-Verlag: London; 2006:pg 57-61.
10. Maquet P. Advancement of the tibial tuberosity. *Clin Orthop Relat Res.* 1976;115:225-30.
11. Fulkerson JP. Anteromedialization of the tibial tuberosity for patellofemoral malalignment. *Clin Orthop Relat Res.* 1983;177:176-81.
12. Lobenhoffer HP, Bosch U, Gerich TG. Role of posterior capsulotomy for the treatment of extension deficits of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1996;4(4):237-41.

13. Tardy N, Thaunat M, Sonnery-Cottet B, Murphy C, Chambat P, Fayard JM. Extension deficit after ACL reconstruction: Is open posterior release a safe and efficient procedure? *The Knee*. 2016;23(3): 465-71.
14. LaPrade RF, Pedtke AC, Roethle ST. Arthroscopic posteromedial capsular release for knee flexion contractures. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2008;16(5):469-75.
15. Tröger M, Holschen M. Arthroscopic arthrolysis for the treatment of movement disorders of the knee. *Oper Orthop Traumatol*. 2014; 26:361–8.
16. Gomes JEL, Marczyk LRS. Síndrome Patelar do Flexo Mínimo: apresentação de uma nova entidade clínica, do teste diagnóstico e do seu tratamento. *Revista Brasileira de Ortopedia*. 1992; 27(4): 207-211. (Portuguese)

Tables

Table 1: Sample profile

Characteristics of the sample population	n (21)
Male, sex n(%)	17(80.9)
Age at surgery §	
Mean ± SD [£]	43.9 ±14.8
Range	32 - 56
Follow-up time §	
Mean ± SD	9.19 ± 6.68
Range	3 - 10

§ years ; £ standard deviation.

Table 2: Results

n(21)	Preoperative	Postoperative	p
Lysholm Score (0-100)			
Mean ± SD [£]	58.6 ± 13.8	82.7 ± 8.8	<0.0001
Lysholm Category, n(%)			
Poor or Fair	21 (100)	6 (28.6)	<0.0001
Good or Excellent	0 (0)	15(71.4)	
Knee flexion contracture, degrees(°)			
Mean ± SD	25.03 ± 11,3	6,22 ± 4,9	<0.0001
Anterior knee pain§, n(%)			
Categories 3 - 5	15 (71.4)	1 (4.7)	<0.0001
Categories 0 - 2	6 (28.6)	20 (95.3)	

£ SD – Standard deviation; § Anterior knee pain levels according to the Lysholm scale. 3-5, more painful; 0-2, less painful. p<0.05 was considered statistically significant.

Figures

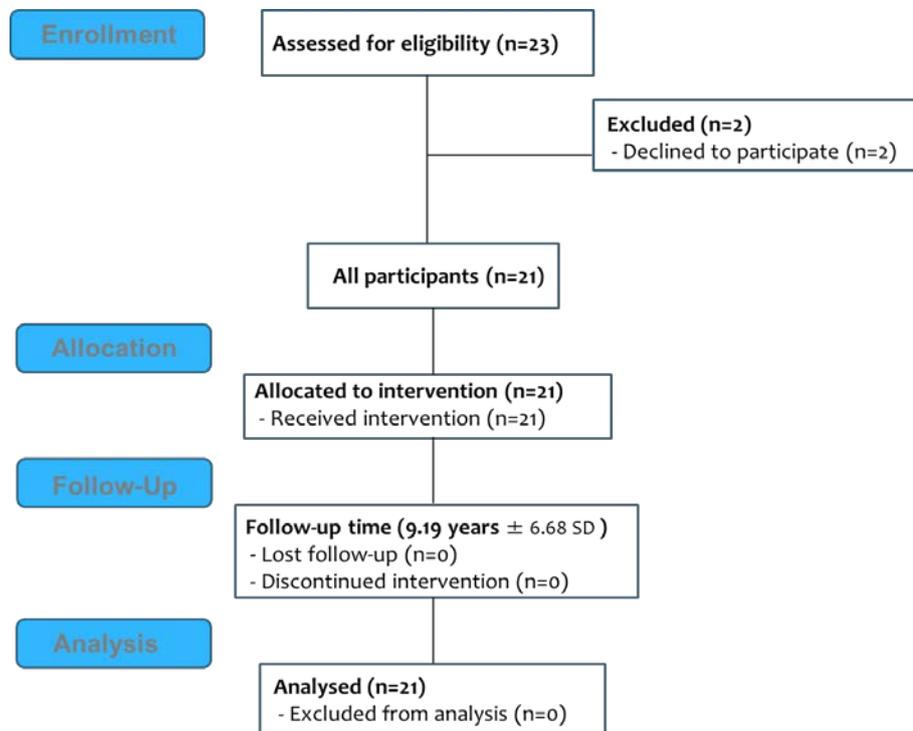


Figure 1 The flow chart shows the selection process used in the study based on STROBE Guidelines for authors



Figure 2 a. Patient with flexion contracture on the left knee. When both kneecaps are levelled, the heel of the affected side assumes a position closer to the table in comparison to the opposite.



Figure 2b. To confirm this finding, both heels can also be levelled and then, the affected knee shows a higher position in relation to the uninjured knee.

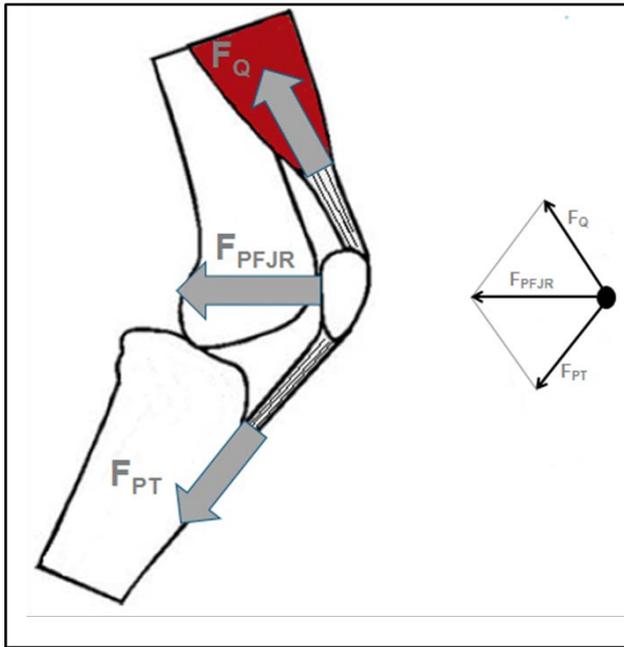


Figure 3. Schematic model shows the forces acting in the patellofemoral joint. F_Q forces upon quadriceps; F_{PT} forces to the patellar tendon; F_{PPFJR} reaction force on the PFJ. Beside it is shown the method of estimate the PFJR Force.

APÊNDICE A – SCORE DE LYSHOLM PARA AVALIAÇÃO FUNCIONAL DO JOELHO

<p>Mancar (5 pontos) Nunca = 5 Leve ou periodicamente = 3 Intenso e constantemente = 0</p> <p>Apoio (5 pontos) Nenhum = 5 Bengala ou muleta = 2 Impossível = 0</p> <p>Travamento (15 pontos) Nenhum travamento ou sensação de travamento = 15 Tem sensação, mas sem travamento = 10 Travamento ocasional = 6 Frequente = 2 Articulação (junta) travada no exame = 0</p> <p>Instabilidade (25 pontos) Nunca falseia = 25 Raramente, durante atividades atléticas ou outros exercícios pesados = 20 Frequentemente durante atividades atléticas ou outros exercícios pesados (ou incapaz de participação) = 15 Ocasionalmente em atividades diárias = 10 Frequentemente em atividades diárias = 5 Em cada passo = 0</p>	<p>Dor (25 pontos) Nenhuma = 25 Inconstante ou leve durante exercícios pesados = 20 Marcada durante exercícios pesados = 15 Marcada durante ou após caminhar mais de 2 Km = 10 Marcada durante ou após caminhar menos de 2 Km = 5 Constante = 0</p> <p>Inchaço (10 pontos) Nenhum = 10 Com exercícios pesados = 6 Com exercícios comuns = 2 Constante = 0</p> <p>Subindo escadas (10 pontos) Nenhum problema = 10 Levemente prejudicado = 6 Um degrau cada vez = 2 Impossível = 0</p> <p>Agachamento (5 pontos) Nenhum problema = 5 Levemente prejudicado = 4 Não além de 90 graus = 2 Impossível = 0</p> <p>Pontuação total: _____</p>
<p>Quadro de pontuação: Excelente: 95 – 100; Bom: 84 – 94; Regular: 65 – 83; Ruim: < 64</p>	

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Estamos convidando o sr(a). a participar de um estudo cujo objetivo é avaliar os resultados a longo prazo da capsulotomia posterior de joelho em pacientes com síndrome dolorosa femoro-patelar associada a limitação a extensão completa do joelho.

Se o sr(a). aceitar participar, será submetido a entrevista e exame físico a serem realizado em consulta única para avaliar nível de dor pós operatória a longo prazo e a permanência de extensão plena do joelho adquirida no pós-operatório imediato. As avaliações serão realizadas por médicos capacitados e pertencentes ao Serviço de Ortopedia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), pois é onde possuímos os materiais necessários para a execução do exame físico, de acordo com as rotinas usuais do departamento do HCPA para acompanhamento dos casos cirúrgicos

O sr(a) está ciente de que será informado (a) que os resultados do exame físico e aferições ficarão disponíveis em seu prontuário do HCPA, sendo os dados confidenciais, ou seja, seu nome não será divulgado.

O sr(a) está ciente que este estudo não oferece nenhum benefício imediato direto ao sr(a) nem mesmo financeiro. Porém sua

participação no estudo contribuirá para o aumento do conhecimento sobre o assunto estudado e os resultados poderão auxiliar a realização de estudos futuros os possíveis desconfortos presentes nesse estudo podem incluir desde a eventual dor durante a execução do exame físico, bem como eventual constrangimento por parte do paciente examinado

O sr(a) está ciente que será oferecida total assistência para os desconfortos eventuais que surjam no decorrer do estudo e estes serão de total responsabilidade dos pesquisadores, bem como o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Grupo de Pesquisa e Pós-Graduação (GPPG) deste hospital, que será prontamente informado.

O sr(a) está ciente que a participação no estudo é totalmente voluntária e que a não participação ou desistência após ingressar no estudo não implicará nenhum tipo de prejuízo ao participante

O sr(a) está ciente que não será oferecido nenhum tipo de pagamento pela participação no estudo e o participante não terá nenhum custo com respeito aos procedimentos envolvidos

O sr(a) autoriza o uso dos dados obtidos nessa pesquisa para a publicação dos mesmos nos meios escritos, orais e/ou informatizados com o objetivo de divulgação dos resultados globais do estudo, independentes do resultado por estes alcançado. Os pesquisadores se comprometem em manter a confidencialidade dos dados de identificação pessoal dos participantes e os resultados serão

divulgados de maneira agrupada, sem identificação dos indivíduos que participaram do estudo. O sr(a) declara que entendeu todas as informações constantes nesse TCLE, sendo esclarecidas todas suas dúvidas e que pode fazê-las em qualquer momento se ocorrerem durante essa pesquisa. O sr(a) está ciente que todas as dúvidas que surjam no decorrer do estudo poderão ser esclarecidas através do contato direto com os pesquisadores responsáveis Drs. Murilo Anderson Leie e Prof. Dr. João Luiz Ellera Gomes (Zona 10 – ambulatórios do HCPA, fone (51) 3359 8182). O Comitê de Ética em Pesquisa poderá ser contatado para esclarecimento de dúvidas, através do telefone 33597640, das 8h às17h, de segunda a sexta-feira.

Está ciente que o documento será elaborado em duas vias, sendo uma delas entregue a participante e outra mantida pelo grupo de pesquisadores.

Nome do paciente _____

Assinatura do paciente: _____

Nome do responsável: _____

Assinatura do responsável _____

Nome do Pesquisador: _____

Assinatura do pesquisador: _____

Local e data: _____

APÊNDICE C – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

HOSPITAL DE CLÍNICAS DE
PORTO ALEGRE - HCPA /
UFRGS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Estudo dos resultados a longo prazo da Capsulotomia Posterior na Síndrome Dolorosa Femoro-Patelar em pacientes com Flexo Mínimo do Joelho

Pesquisador: João Luiz Ellera Gomes

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 27065214.0.0000.5327

Instituição Proponente: Hospital de Clínicas de Porto Alegre

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 625.163

Data da Relatoria: 23/04/2014

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Lembramos que a presente aprovação (versão projeto e TCLE de 07/04/2014 e demais documentos que atendem às solicitações do CEP) refere-se apenas aos aspectos éticos e metodológicos do projeto. Para que possa ser realizado o mesmo deve estar cadastrado no sistema WebGPPG em razão das questões logísticas e financeiras.

O projeto somente poderá ser iniciado após aprovação final da Comissão Científica, através do Sistema WebGPPG.

Qualquer alteração nestes documentos deverá ser encaminhada para avaliação do CEP. Informamos que obrigatoriamente a versão do TCLE a ser utilizada deverá corresponder na íntegra à versão vigente aprovada.

Os autores deverão preencher o documento de Delegação de Funções para atividades do presente projeto (disponível na página da internet do HCPA - Pesquisa - GPPG - Formulários - Formulário de Delegação de funções para membros de equipe de pesquisa). Uma vez preenchido, o documento deverá ser enviado ao CEP como Notificação, através da Plataforma Brasil.

A comunicação de eventos adversos classificados como sérios e inesperados, ocorridos com

Endereço: Rua Ramiro Barcelos 2.350 sala 2227 F

Bairro: Bom Fim

CEP: 90.035-903

UF: RS

Município: PORTO ALEGRE

Telefone: (513)359--7640

Fax: (513)359--7640

E-mail: cephcpa@hcpa.ufrgs.br

HOSPITAL DE CLÍNICAS DE
PORTO ALEGRE - HCPA /
UFRGS



Continuação do Parecer: 625.163

pacientes incluídos no centro HCPA, assim como os desvios de protocolo quando envolver diretamente estes pacientes, deverá ser realizada através do Sistema GEO (Gestão Estratégica Operacional) disponível na intranet do HCPA.

PORTO ALEGRE, 24 de Abril de 2014

Assinador por:
Marcia Mocellin Raymundo
(Coordenador)