

Ministério da Saúde
SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE
INSTITUTO NACIONAL DE TRAUMATOLOGIA E ORTOPEDIA

Mestrado em Ciências Aplicadas ao Sistema Musculoesquelético

**A OSTEOTOMIA DE ABERTURA GRADUAL LATERAL DA TÍBIA É UMA NOVA
ESTRATÉGIA TERAPÊUTICA PARA DEFORMIDADE EM VALGO DA TÍBIA**

Diego Perez da Motta

Rio de Janeiro
2023

MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE
INSTITUTO NACIONAL DE TRAUMATOLOGIA E ORTOPEDIA

Mestrado em Ciências Aplicadas ao Sistema Musculoesquelético

**OSTEOTOMIA DE ABERTURA GRADUAL LATERAL DA TÍBIA É UMA NOVA
ESTRATÉGIA TERAPÊUTICA PARA DEFORMIDADE EM VALGO DA TÍBIA**

Diego Perez da Motta

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Pós-graduação em Ciências Aplicadas ao Sistema Musculoesquelético do Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências

Orientador (es): Prof. Dr. Diego Pinheiro Aguiar
Prof. Dr. Marcus Vinicius Galvão do Amaral

Rio de Janeiro
Julho
2023

CATALOGAÇÃO NA FONTE
INTO/BIBLIOTECA SÉRGIO EDUARDO VIANNA

M921o Motta, Diego Perez da.

Osteotomia de abertura gradual lateral da tíbia é uma nova estratégia terapêutica para deformidade em valgo da tíbia / Diego Perez da Motta. — 2023.

116f.

Orientadores: Diego Pinheiro Aguiar e Marcus Vinicius Galvão do Amaral.

Dissertação (Mestrado em Ciências Aplicadas ao Sistema Musculoesquelético) — Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia Jamil Haddad, Rio de Janeiro, 2023.

1. Valgo. 2. Deformidade da Tíbia. 3. Correção Gradual. 4. Fixador externo. 5. Monolateral. 6. Ortopedia. I. Aguiar, Diego Pinheiro; Amaral, Marcus Vinicius Galvão do, orient. II. Título.

NLM WE 850

MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE
INSTITUTO NACIONAL DE TRAUMATOLOGIA E ORTOPEDIA

Mestrado em Ciências Aplicadas ao Sistema Musculoesquelético

**OSTEOTOMIA DE ABERTURA GRADUAL LATERAL DA TÍBIA É UMA NOVA
ESTRATÉGIA TERAPÊUTICA PARA DEFORMIDADE EM VALGO DA TÍBIA**

Diego Perez da Motta

Banca examinadora:

Dr. Augusto Carlos Maciel Saraiva – INTO

Dr. Rodrigo Satamini Pires e Albuquerque - INTO

Dr. Zartur José Barcellos Menegassi – UFRJ

Dra. Amanda dos Santos Cavalcanti – CASM INTO (suplente / revisora)

Dr. Thiago Lemos de Carvalho – CASM INTO (suplente)

Rio de Janeiro
Julho
2023

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia pela oportunidade de formação e crescimento tanto profissional quanto pessoal durante esta jornada. Obrigado aos meus familiares, pais, irmão, Priscilla Matos e minha filha Alice por todo carinho e dedicação.

Aos Drs Flavio Cerqueira, Fernando Adolphson e Leandro Lemgruber por sempre incentivarem o crescimento técnico contínuo estando sempre solícitos nesta caminhada. Aos outros colegas de grupo assim como a equipe multidisciplinar por fazerem do dia a dia algo mais leve, agradável e melhor aos nossos principais atores, os pacientes.

RESUMO

PEREZ DA MOTTA, Diego. Osteotomia de abertura gradual lateral da tíbia é uma nova estratégia terapêutica para deformidade em valgo da tíbia. Rio de Janeiro, 2023. Dissertação (Mestrado em Ciências Aplicadas ao Sistema Musculoesquelético) - Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia, Ministério da Saúde, 2023.

Na deformidade em valgo da tíbia, o reestabelecimento do eixo mecânico do membro inferior, é necessário para evitar o precoce processo degenerativo das articulações dos membros inferiores. Não há na literatura consenso sobre o método de correção ideal. Para tal é necessário avaliação clínica e radiológica individualizadas, realizando o planejamento cirúrgico. O objetivo deste estudo foi sistematizar a técnica de correção gradual da deformidade em valgo da tíbia. Foram incluídos no estudo, pacientes do Sistema Único de Saúde, que utilizaram aparelho de fixador externo com montagem monolateral na tíbia no período compreendido entre janeiro de 2012 e maio de 2022 no Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia do Rio de Janeiro (INTO). Vinte e quatro deformidades em valgo da tíbia em 21 pacientes foram incluídas neste estudo, todos submetidos a cirurgia proposta, por indicação de um médico ortopedista do Centro de Atenção Especializada do Tratamento da Dismetria e Deformidade do Aparelho Locomotor. Os dados colhidos do prontuário físico foram: idade, cor, sexo, lateralidade, data da cirurgia, data da internação, data da alta hospitalar, data da guia da retirada do fixador externo, complicações observadas nas evoluções médicas ambulatoriais, índice de massa corporal (IMC), Classificação da Sociedade Americana de Anestesia (ASA) e comorbidades. Por meio da análise radiográfica, foram mensurados os ângulos pré e pós-operatório das deformidades da tíbia utilizando o software Mdicomview®. Na amostra foi observada predominância do sexo masculino em 54,2% dos casos, a média da idade foi de $30,8 \pm 15,9$ anos. A etiologia mais frequente foi a congênita em 14 casos (58,3%) com ápice da deformidade localizada no terço médio da tíbia (79,2%) e predominância de população de cor não branca (70%). As comorbidades estavam presentes em 45,8% dos participantes e o IMC médio foi de $26,1 \pm 5,5$ kg/m². O tempo de internação variou de 2 a 13 dias com média de $3,1 \pm 2,6$ dias. A amostra final apresentou deformidade de $14,7 \pm 6,4$ graus. O ângulo proximal da tíbia teve correção média de $5,2 \pm 6,1$ graus e o ângulo lateral distal da tíbia teve correção média de $7,2 \pm 9,1$ graus. O tempo total de fixador variou de 73 a 229 dias com média de $149,7 \pm 36,1$ dias. Houve complicação em oito casos. A complicação mais frequente foi a infecção de trajeto de pino em cinco casos, dois casos com fratura da cortical medial e um caso com neuropraxia do nervo fibular. Os resultados deste estudo sugerem que o método de correção gradual com a montagem monolateral do fixador externo apresenta potencial de correção de deformidade satisfatório e com complicações compatíveis com os outros métodos descritos na literatura.

Palavras-chave: Valgo, Deformidade da tíbia, Correção gradual, Fixador externo, Monolateral.

ABSTRACT

PEREZ DA MOTTA, Diego. Lateral gradual opening osteotomy of the tibia as a new therapeutic strategy for valgus deformity of the tibia. Rio de Janeiro, 2023. Master Thesis. (Master's Degree in Applied Sciences to the Musculoskeletal System) - National Institute of Traumatology and Orthopedics, Ministry of Health, 2023.

The valgus deformity of the tibia is not something common in the practice of the orthopedic doctor. The reestablishment of the mechanical axis of the lower limb is necessary to avoid the early degenerative process of the joints of the lower limbs. There is no consensus in the literature on the ideal correction method. For this, individualized clinical and radiological evaluation is necessary, performing surgical planning. The aim of this study was to systematize the technique of gradual correction of valgus deformity of the tibia. The study included patients from the Unified Health System who used an external fixator device with monolateral mounting on the tibia between January 2012 and May 2022 of the National Institute of Traumatology and Orthopedics of Rio de Janeiro (INTO). The collected data were compared to the results with those in the literature. 24 valgus deformities of the tibia in 21 patients were included in this study, all of whom underwent proposed surgery, by indication of an orthopedist from the Center for Specialized Care for the Treatment of Dysmetria and Deformity of the Locomotive System. The data collected from the physical records were age, color, gender, laterality, date of surgery, date of hospitalization, date of hospital discharge, date of the guide of the removal of the external fixator, complications observed in outpatient medical evolutions, body mass index (BMI), Classification of the American Society of Anesthesia (ASA) and comorbidities. In the radiographs presented in the radiology system, the pre- and postoperative angles of the tibial deformities were measured using the Mdicomview® software. In the sample, a predominance of males was observed in 54.2% of the cases, the mean age presented was 30.8 ± 15.9 years. The most frequent etiology was congenital in 14 cases (58.3%) with apex of the deformity located in the middle third (79.2%), non-white population in 70% of cases. Comorbidities were present in 45.8% and mean BMI of 26.1 ± 5.5 kg/m². The length of stay ranged from 2 to 13 days, with a mean of 3.1 ± 2.6 days. The final sample presented deformity of 14.7 ± 6.4 degrees. The proximal angle of the tibia had a mean correction of 5.2 ± 6.1 degrees and the distal lateral angle of the tibia had a mean correction of 7.2 ± 9.1 degrees. The total fixator time ranged from 73 to 229 days with a mean of 149.7 ± 36.1 days. There was complication in eight cases. The most frequent complication was pin path infection in five cases, two cases with medial cortical fracture and one case with fibular nerve neuropraxia. The results of this study suggest that the gradual correction with the monolateral assembly of the external fixator presents satisfactory deformity correction potential and with complications compatible with the literature data.

Keywords: Valgus, Tibial deformity, Gradual correction, External fixator, Monolateral.

SUMÁRIO	
RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	x
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE QUADROS E TABELAS	xiii
1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Estado da arte	14
1.2 Alinhamento dos membros inferiores no plano coronal	20
1.2.1 Eixos anatômico e mecânico	21
1.2.2 Linhas articulares e pontos de referência	22
1.2.3 Ângulos articulares	23
1.3 Planejamento radiográfico da correção da deformidade no plano coronal	26
	30
1.4 Avaliação clínica da deformidade no plano coronal	30
1.5 Fixador externo	31
2 JUSTIFICATIVA E HIPÓTESE	35
3 OBJETIVOS	36
3.1 Objetivo Principal	36
3.2 Objetivos Específicos	36
4 METODOLOGIA	37
4.1 Aspectos Éticos	37
4.2 Participantes	37
4.3 Avaliação pré-operatória	38
4.4 Procedimento cirúrgico de correção da deformidade em valgo da tíbia	39
4.5 Orientação pós-operatória	41
4.6 Análise estatística	41
5 RESULTADOS	43
5.1 Participantes	43
5.2 Sistematização da montagem de fixador externo monolateral para correção da deformidade em valgo da tíbia	46
5.3 Critérios de indicação para a correção da deformidade em valgo da tíbia utilizando a montagem de fixador externo monolateral.	46
5.4 Avaliação clínica após osteotomia de abertura gradual com montagem de fixador externo monolateral.	47
5.4.1 Avaliação das complicações	49

5.5	Critérios de avaliação pós-cirúrgica e acompanhamento ambulatorial dos pacientes submetidos a correção da deformidade em valgo da tíbia com montagem de fixador externo monolateral	51
5.6	Confecção de folheto informativo de orientações pós-operatórias dos pacientes do INTO submetidos a correção da deformidade em valgo da tíbia com o uso da montagem de fixador externo monolateral.	55
6	DISCUSSÃO	58
7	CONCLUSÃO	76
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
	ANEXO A. Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Nacional de Traumatismo - Ortopedia / INTO / SAS / MS – RJ	100
	APÊNDICE A. INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	105
	Dados Radiográficos da Deformidade da Tíbia	106
	APÊNDICE B. PROTOCOLO CIRÚRGICO DE OSTEOTOMIA DE ABERTURA GRADUAL DA TÍBIA.	107
	APÊNDICE C. FOLHETO INFORMATIVO DE ORIENTAÇÕES PÓS-OPERATÓRIAS DOS PACIENTES DO INTO SUBMETIDOS A CORREÇÃO DA DEFORMIDADE EM VALGO DA TÍBIA COM O USO DA MONTAGEM DE FIXADOR EXTERNO MONOLATERAL.	113
	APÊNDICE D. ARTIGO PUBLICADO REFERENTE A DESCRIÇÃO DA TÉCNICA CIRÚRGICA	114
	APÊNDICE E. ARTIGO ACEITO PARA PUBLICAÇÃO REFERENTE COM OS RESULTADOS DA TÉCNICA CIRÚRGICA PROPOSTA	115
	APÊNDICE F. PARTICIPAÇÃO NA MESA REDONDA DE TEMA:” FRATURAS VICIOSAMENTE CONSOLIDADAS: DESAFIOS TÉCNICOS” NA FUNÇÃO DE DEBATEDOR NA 1ª JORNADA “ROTINAS HOSPITALARES” DO SERVIÇO DE ORTOPEDIA DO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO PEDRO ERNESTO – HUPE/UERJ	116

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

aLDFA	Ângulo anatômico Lateral Distal do Fêmur
aLDTA	Ângulo anatômico Lateral Distal da Tíbia
aMPFA	Ângulo anatômico Medial Proximal do Fêmur
aMPTA	Ângulo Medial Proximal da Tíbia
ASA	<i>American Society of Anesthesiologist</i> (Classificação da Sociedade Americana de Anestesia)
CAE	Centro de Atenção Especializada
CAAE	Certificado de Apresentação de Apreciação Ética
CID	Classificação Internacional de Doenças
CORA	<i>Center of Angle Rotation</i> (Centro da Rotação Angular)
DP	Desvio padrão
IMC	Índice de Massa Corporal
INTO	Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia
mLDFA	Ângulo mecânico Lateral Distal do Fêmur
mLDTA	Ângulo mecânico Lateral Distal da Tíbia
mMPTA	Ângulo mecânico Proximal Medial da Tíbia
MAD	<i>Measure the Mechanical Axis Deviation</i> (medir o desvio do eixo mecânico)
SUS	Sistema Único de Saúde
TDDAL	Tratamento da Dismetria e Deformidades do Aparelho Locomotor

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Etiologias da deformidade em valgo da tíbia	16
Figura 2. Radiografia panorâmica de membros inferiores realizada em ortostase com o foco da ampola de radiação centrada na patela. A pessoa deve estar em apoio bipodal com os pés voltados para frente	18
Figura 3. Representação esquemática do eixo anatômico do membro inferior direito (à esquerda) e o eixo mecânico representado no membro inferior esquerdo (à direita)	23
Figura 4. Representação esquemática das linhas de referência articular das articulações do membro inferior	24
Figura 5. Representação esquemática da relação dos ângulos com os eixos anatômico e mecânico	26
Figura 6. Deformidade em valgo do membro inferior direito e as etapas iniciais do planejamento da correção	28
Figura 7. Tipos de eixo	29
Figura 8. Deformidade em valgo do membro inferior direito e as etapas angulares do planejamento da correção	31
Figura 9. Peças necessárias para montagem do fixador externo monolateral	33
Figura 10. Angulação permitida pela articulação proximal do corpo autocentrante do fixador externo monolateral	34
Figura 11. Angulação permitida pelos diversos clamps	35
Figura 12. Passo a passo da técnica de montagem de fixador externo	41

Figura 13. Fluxograma da busca ativa pelos pacientes portadores de deformidade em valgo na tíbia no INTO.	44
Figura 14. Correlação entre tempo total de fixador externo e o grau da deformidade	50
Figura 15. Acompanhamento do participante no momento pré-operatório até alta ambulatorial	53
Figura 16. Acompanhamento radiológico da correção da deformidade	54
Figura 17. Imagens clínicas da correção da deformidade	55
Figura 18. Orientações pós-operatórias com o uso da montagem de fixador externo monolateral	57
Figura 19. Orientações pós-operatórias com relação ao fixador	58

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1. Forma de construção da denominação de um ângulo	25
Quadro 2. Eixos dos membros inferiores com ângulos por segmento e seus valores de referência	27
Quadro 3. Regra mnemônica para correção da deformidade	28
Tabela 1. Características gerais dos pacientes com deformidade em valgo da tíbia submetidos a tratamento cirúrgico com montagem de fixador externo (n=24)	46
Tabela 2. Características de correção da condição Valgo por osteotomia de abertura gradual com montagem de fixador externo monolateral (n=24)	49
Tabela 3. Comparação entre os ângulos pré e pós-operatório da correção da condição Valgo por osteotomia de abertura gradual com montagem de fixador externo monolateral (n=24)	49
Tabela 4. Avaliação das complicações da correção da condição Valgo por osteotomia de abertura gradual com montagem de fixador externo monolateral e variáveis selecionadas (n=24)	51
Tabela 5. Vantagens e desvantagens da técnica	60

1 INTRODUÇÃO

1.1 Estado da arte

A correção da deformidade em valgo da tíbia não é prática comum do cotidiano do médico ortopedista. A técnica de osteotomia de abertura gradual e uso do aparelho de fixador externo monolateral na face lateral da tíbia vem a somar ao arsenal terapêutico existente. É uma técnica que apresenta como vantagem o fácil manuseio e montagem do aparelho de fixador externo, técnica cirúrgica simplificada, agrega menor morbidade pelos acessos cirúrgicos de tamanho reduzido, osteogênese no local da fratura por distração, calotase, não necessitando de enxerto autólogo ou sintético; estímulo à carga precoce, elevado potencial de correção independentemente da localização do ápice da deformidade assim como da sua magnitude e necessidade de internação hospitalar por tempo reduzido e, por ser realizada osteotomia de abertura lateral não ocorre encurtamento do membro (MOTTA et al., 2023).

A deformidade do membro inferior gera alteração biomecânica das articulações, independentemente do segmento ou plano anatômico que ocorre, podendo ocasionar a aceleração do processo de osteoartrite (BELO et al., 2007; THOMAS et al., 2017; HORN et al., 2019; PEAT; THOMAS, 2021). A etiologia da deformidade em valgo da tíbia pode ser dividida em traumática e não traumática. A origem traumática pode ocorrer devido a consolidação viciosa de fraturas de tíbias tratadas de forma conservadora, complicação de tratamento cirúrgico da fratura da tíbia ou falha no crescimento por bloqueio fisário traumático ou provocado (procedimento este denominado epifisiodesse) (BLONDEL et al., 2009). A deformidade não traumática é decorrente do crescimento ósseo modificado por alguma alteração do metabolismo ósseo, seja de origem genética ou adquirida (SATO et al., 2003; EIDELMAN; BIALIK; KATZMAN, 2006) (**Figura 1**).



Figura 1. Etiologias da deformidade em valgo da tíbia. (A) Congênita por crescimento tumoral no terço proximal da fíbula; (B) Congênita por crescimento metafisário idiopático. (C) Traumática por tratamento conservador da fratura da diáfise a tíbia. **Fonte:** Arquivo do autor.

O peso do indivíduo é distribuído às articulações dos membros inferiores pelo eixo mecânico dos membros inferiores. Este eixo deve passar no centro do joelho gerando maior sobrecarga no compartimento medial, de até 60% do peso do indivíduo. A lateralização deste eixo altera esta distribuição de força sobrecarregando o compartimento lateral do joelho. A cada um grau de desvio lateral do eixo mecânico é observado o aumento da chance em até 55% de osteoartrite unicompartmental lateral e 19% de osteoartrite grave nos três compartimentos pelo desequilíbrio das forças geradas no tecido articular do joelho (SCOTT; NUTTON; BIAANT, 2013). Assim como a articulação do joelho, as articulações do tornozelo e quadril apresentam alterações da posição articular compensatória com a lateralização do eixo mecânico, acelerando o processo de desgaste articular (BAI et al., 2015). Nos casos em que há deformidade unilateral, além da alteração degenerativa precoce existente, ocorre alteração postural pela discrepância

de membros gerada, sendo necessário compensação pelas articulações da coluna vertebral, ocasionando escoliose compensatória. No pé ocorrem alterações na compensação das articulações intrínsecas, visando manter o indivíduo em posição anatômica com capacidade de manter o contato visual horizontalmente com o mundo (SHARMA et al., 2010; STEINBERG et al., 2013; BURSENS et al., 2020; WILLINGER et al., 2020).

A avaliação da deformidade do membro inferior necessita obrigatoriamente de duas etapas interdependentes: exame clínico e exames de imagem. O exame clínico consiste na avaliação completa do paciente. É observada condição de partes moles, tipo de marcha, ectoscopia nas posições sentado, em pé e deitado, assim como a capacidade de entendimento da proposta cirúrgica e adesão ao tratamento (SCHWEINBERGER; ROUKIS, 2008; POLKOWSKI; CLOHISY, 2010; WARNOCK; RADUCANU; DEHEER, 2013; PODESZWA; DELAROCHA, 2013; WERNER, 2014; KIRSNER; VIVAS, 2015; LEHMAN; CARL, 2017; BISHOP; TURNER; READ, 2018; ROSSI et al., 2019; MILLAN, 2019; SCHRÖTER et al., 2020). A avaliação radiográfica é a confirmação numérica das alterações angulares, da condição óssea e das condições das superfícies articulares dos membros inferiores (WRIGHT; TREBLE; FEINSTEIN, 1991).

Os exames de imagem utilizados historicamente são as radiografias dos segmentos assim como a panorâmica de membros inferiores em ortostase. Estas são realizadas em ortostatismo com distância de três metros da ampola que emite a radiação e com filme longo adequado posterior ao paciente. Idealmente, o paciente deve fazer uso de compensação para que a pelve fique nivelada e com a patela voltada anteriormente (SAILER et al., 2005; SABHARWAL; ZHAO; EDGAR, 2008; ZAMPOGNA et al., 2015; SONG et al., 2015; GAO et al., 2016). As alterações rotacionais do membro, de difícil avaliação no exame radiográfico devido a planificação do segmento corporal, podem produzir obliquidade na linha de referência articular da tíbia proximal ou do fêmur distal alterando os ângulos correspondentes no plano coronal

durante o exame (JAMALI et al., 2017; SWANSON et al., 2000; SUN et al., 2021) (**Figura 2**). Na tentativa de diminuir a influência das alterações rotacionais do membro na radiografia existem outros exames que podem ser usados como por exemplo a radiografia 3D, tomografia computadorizada e a ressonância magnética (SPECOGNA et al., 2004; SAILER et al., 2005; LIODAKIS et al., 2011; DEXEL et al., 2014; SAILHAN; JACOB; HAMADOUCHE, 2017).

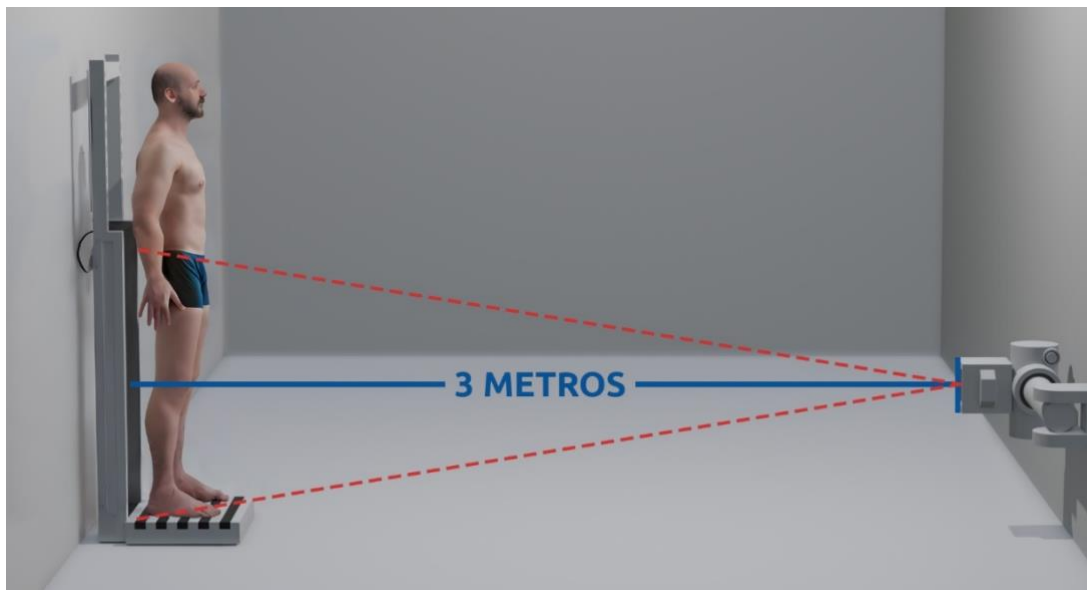


Figura 2. Radiografia panorâmica de membros inferiores realizada em ortostase com o foco da ampola de radiação centrada na patela. A pessoa deve estar em apoio bipodal com os pés voltados para frente. Fonte: Arquivo do autor.

Existem duas formas de corrigir a deformidade em valgo da tíbia levando em consideração a cronologia, a forma aguda ou gradual. A forma aguda é resolução total no ato cirúrgico, não possibilitando realizar ajustes angulares ambulatorialmente e pode ser realizada com diferentes materiais ortopédicos cirúrgicos como o sistema de placa e parafuso, artroplastia total ou unicompartmental de joelho, haste intramedular bloqueada e fixador externo com montagem monolateral ou circular (HORN et al., 2019; GREENBERG et al., 2020; SOCCI et al., 2020; ROY et al., 2020; PENG et al., 2021a). A forma gradual somente pode ser realizada com o bloqueio da fise, hemipifisiodese; ou com abertura do foco de osteotomia utilizando o processo de calotase ou distração osteogênica.

A osteogênese por distração ocorre em três fases biológicas: latência, distração (calotase) e consolidação (KANI; PORRINO; CHEW, 2020). A fase de latência com duração de 5 a 10 dias, é a fase imediata à osteotomia onde é iniciado o processo de consolidação óssea. A fase de distração é aquela em que há distração dos fragmentos e do calo ósseo em formação com finalidade de correção da deformidade angular do membro. Nesta fase a velocidade tem importante influência no osso neoformado, o chamado regenerado. Se houver distração superior a dois milímetros por dia há aumento do risco de não formação óssea pela ruptura da neovascularização; caso haja velocidade de distração menor que 0,5 milímetros por dia pode haver consolidação da osteotomia. A última fase é consolidação que se inicia quando a distração cessa e tem como característica a necessidade de 30 a 50 dias por centímetro alcançado durante a fase de distração (SPIEGELBERG et al., 2010, EL-HUSSEINI et al., 2013). A forma gradual, pode ser realizada com dois tipos de material ortopédico cirúrgico: parafuso canulado ou placa de epifisiodesse ou fixador externo, nas montagens monolateral ou circular (SINHA et al., 2018; BLIVEN et al., 2019; GOODIER; CALDER, 2019).

Não há na literatura a descrição do considerado padrão-ouro para a correção da deformidade em valgo da tíbia. Os critérios de escolha da forma de correção da deformidade são complexos. Dependem da avaliação de um conjunto de fatores, tais como: localização do ápice da deformidade, magnitude da deformidade, idade do paciente, perfil cognitivo e de comprometimento com o procedimento, presença ou não de osteoartrite nas articulações do membro inferior, condições de pele e histórico cirúrgico (GOODIER; CALDER, 2019; WATANABE et al., 2019; CHONG; PALEY, 2021; PURCELL; RUSSELL; GRAVES, 2021).

As deformidades na região metafisária proximal ou distal da tíbia apresentam dificuldade técnica quando é utilizado material cirúrgico ortopédico de haste intramedular bloqueada ou placa e parafuso. As hastes intramedulares bloqueadas necessitam que o fragmento proximal tenha tamanho de sete a onze centímetros para que seja possível o bloqueio proximal. Já as

placas existentes atualmente não são fabricadas para o uso específico de osteotomias no aspecto anterolateral da tíbia e sim para o tratamento de fraturas de platô (ROZBRUCH et al., 2014a; STEIGER; LENZE; KRIEG, 2018). Entretanto, as artroplastias unicompartmental ou total de joelho por sua vez são excelentes opções quando o ápice da deformidade se encontra na metáfise proximal da tíbia ou intra-articular, porém são um procedimento de alta complexidade, elevada morbidade e indicação restrita (ROSSI et al., 2014).

O uso de parafuso canulado ou placa de bloqueio fisário para epifisiodesse na correção de deformidades é um procedimento cirúrgico pouco invasivo. Contudo a complexidade se dá na avaliação da idade ideal para fusão da fise, além de acompanhamento estrito da evolução para que a retirada do material de síntese seja realizada no tempo correto pelo elevado risco de manutenção do crescimento da deformidade quando realizada a retirada precoce do material de síntese ou geração de outro tipo de deformidade em outros planos quando há a retirada tardia (GHANEM; KARAM; WIDMANN, 2011; SINHA et al., 2018; LEVEILLE; RAZI; JOHNSTON, 2019). As deformidades com grande magnitude angular apresentam como fator limitante o aumento do risco de neuropraxia do nervo fibular se for realizada a correção aguda. Isto ocorre pelo estiramento do nervo fibular que se encontra anatomicamente fixado ao colo da fíbula (MARTI et al., 2001a).

Contudo, anteriormente à correção, é necessário o entendimento da forma de análise radiográfica, análise dos eixos anatômico, mecânico e dos parâmetros angulares radiológicos nos planos coronal e sagital considerados normais para a população em geral; assim como a importância da avaliação clínica global.

1.2 Alinhamento dos membros inferiores no plano coronal

O planejamento de deformidades dos membros inferiores proposto por *Paley* e colaboradores demonstrou ser a forma mais específica de planejamento de correção de deformidades. Estes achados mostram uma forma completa dos critérios de avaliação radiográfica dos membros inferiores utilizando eixos, linhas de referência articulares, ângulos articulares e ápice da deformidade. Deste modo, com os dados gerados a partir destas avaliações morfológicas e biomecânicas, criou-se um protocolo para definir se a deformidade é em um segmento, podendo então ser na tíbia ou no fêmur, ou até mesmo em ambos. Indica também a magnitude da deformidade bem como o ponto de osteotomia corretiva a ser realizada (PALEY; TETSWORTH, 1992b, 1992c).

A radiografia panorâmica de membros inferiores, historicamente, é o exame para análise global da deformidade, contudo existe a necessidade de radiografias dos segmentos separadamente facilitando o médico especialista a traçar os pontos de referência, linhas articulares, eixos e ângulos. Além do eixo do membro inferior, existem os eixos mecânico dos membros inferiores assim como o eixo anatômico tibial e o femoral. Nas articulações dos membros inferiores existem as linhas de orientação articular presentes no fêmur proximal, fêmur distal, tíbia proximal e tíbia distal (WRIGHT; TREBLE; FEINSTEIN, 1991; COOKE; LI; SCUDAMORE, 1994; NA et al., 2017; MARQUES LUÍS; VARATOJO, 2021). A interseção entre um eixo e uma linha articular fornece um ângulo articular. A nomenclatura de cada ângulo vai indicar se a interseção entre eles se dá na região anatômica proximal ou distal do segmento, medial ou lateral em relação ao eixo, femoral ou tibial, e se a relação é com o eixo mecânico ou anatômico (PALEY et al., 1994; COOKE et al., 1997; NAKANO et al., 2016). Em indivíduos que não tenham deformidade em algum segmento, existe uma

relação de paralelismo relativo entre as linhas de orientação articular pois existem variações na relação entre a linha de referência articular do fêmur distal e da tíbia proximal.

1.2.1 Eixos anatômico e mecânico

O eixo anatômico está presente em cada segmento do membro inferior. É a linha que conecta os pontos médios entre dois ou mais pontos de corticais opostas. Já o eixo mecânico possui sua orientação em pontos específicos. No fêmur é a linha que conecta o centro da cabeça femoral com o ponto médio da linha que tangencia os côndilos femorais. Na tíbia é a linha que conecta o ponto médio do platô tibial com o ponto médio da articulação do tornozelo. O eixo anatômico e o mecânico tibiais, são coincidentes, no fêmur há uma angulação de 6° entre eles, o que leva a considerar que o eixo mecânico do membro inferior é valgo de 6° (SAILER et al., 2005; SAILHAN; JACOB; HAMADOUCHE, 2017; WATANABE et al., 2019) **(Figura 3)**.

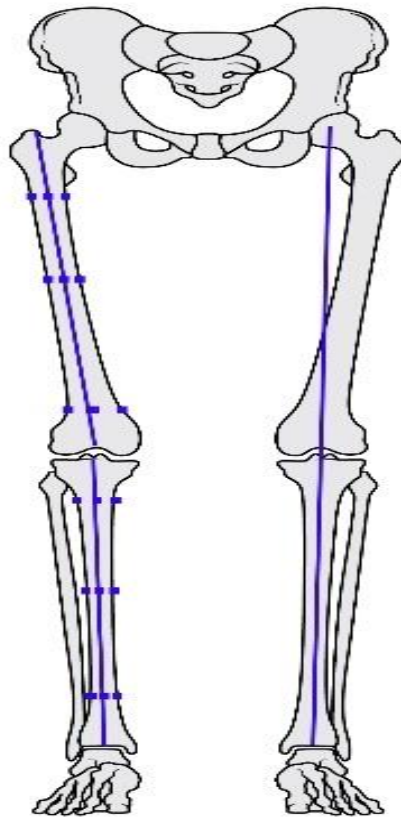


Figura 3. Representação esquemática do eixo anatômico do membro inferior direito (à esquerda) e o eixo mecânico representado no membro inferior esquerdo (à direita). O eixo mecânico conecta o centro da cabeça femoral até o centro do tornozelo. O eixo anatômico é realizado com a ligação entre os pontos médios da diáfise femoral e tibial. Fonte: Arquivo do autor.

1.2.2 Linhas articulares e pontos de referência

As articulações do quadril, joelho e tornozelo possuem um certo grau de paralelismo entre elas. No fêmur, há duas linhas articulares, uma proximal e uma distal. Em localização proximal do quadril, a linha de orientação articular tem origem no centro da cabeça femoral e conecta o ponto que tangencia o ápice do trocânter maior. A linha articular distal é a linha que tangencia a superfície articular dos côndilos femorais. Na tíbia, assim como no fêmur, há duas linhas articulares. A linha proximal tibial é a linha que tangencia a superfície articular dos platôs tibiais; e a linha distal é aquela que tangencia a superfície articular do tornozelo

(PALEY; TETSWORTH, 1992b; SPECOGNA et al., 2004; SAILHAN; JACOB; HAMADOUCHE, 2017; BARTHOLOMEEUSEN et al., 2020) (**Figura 4**).

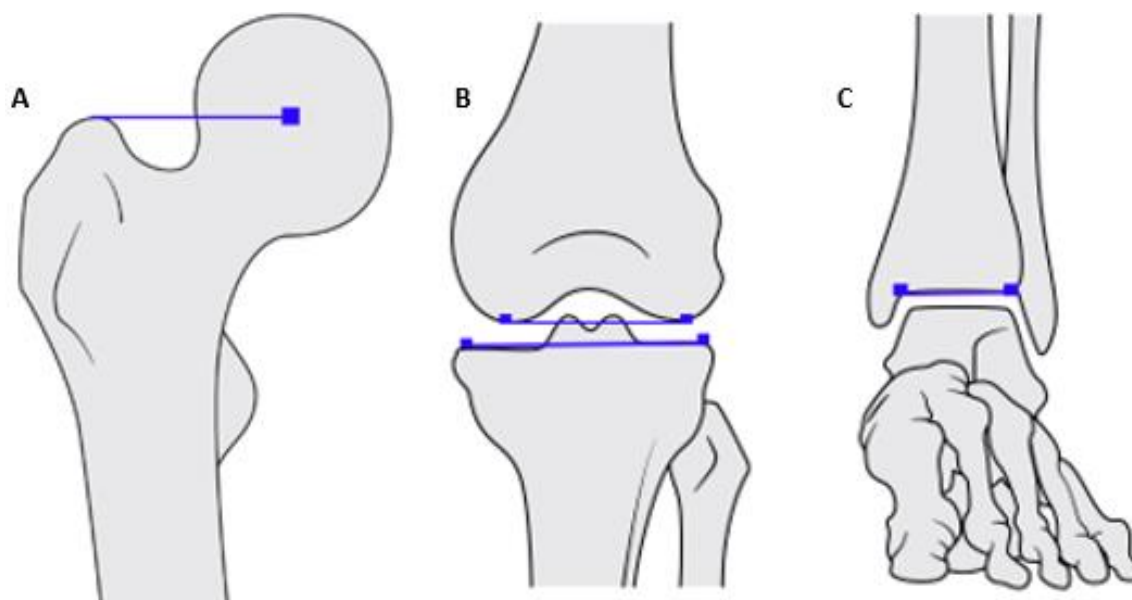


Figura 4. Representação esquemática das linhas de referência articular das articulações do membro inferior. (A) Linha articular do fêmur proximal, cabeça do fêmur e ápice da grande tuberosidade. (B). Linha articular do fêmur distal e tíbia proximal. (C). Linha articular da tíbia distal com o tálus. **Fonte: Arquivo do autor.**

1.2.3 Ângulos articulares

Os ângulos articulares são traçados a partir da interseção entre um eixo e uma linha de referência articular. A denominação do ângulo é composta por letras, formando a abreviatura do nome por extenso, podendo ser maiúsculas ou minúsculas (**Quadro 1**).

Quadro 1. Forma de construção da denominação de um ângulo.

Denominação do ângulo no plano coronal		
Eixo	a = anatômico	m = mecânico
Lado	L = lateral	M = medial
Região	P = proximal	D = distal
Segmento	T = tibial	F = femoral
Ângulo	A = ângulo	

No fêmur há diferença entre os eixos anatômico e mecânico gerando ângulos diferentes de acordo com a interseção entre os eixos e linhas. Já na tibia, como o eixo mecânico é coincidente ao eixo anatômico, os ângulos articulares possuem o mesmo valor (**Figura 5**).

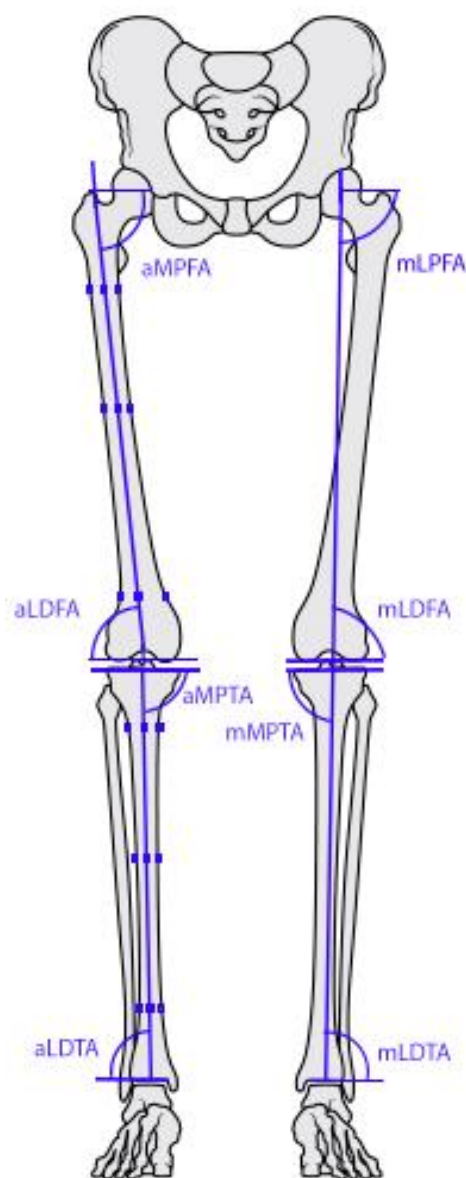


Figura 5. Representação esquemática da relação dos ângulos com os eixos anatômico e mecânico. Ângulo mecânico Lateral Proximal do Fêmur (mLPFA); Ângulo mecânico Lateral Distal do Fêmur (mLDFA); Ângulo anatômico Medial Proximal do Fêmur (aMPFA); Ângulo anatômico Lateral Distal do Fêmur (aLDFA); Ângulo mecânico Proximal Medial da Tíbia (mMPTA); Ângulo anatômico Lateral Distal da Tíbia (aLDTA). **Fonte: arquivo do autor.**

Os respectivos ângulos não são valores exatos, apresentam um intervalo de valores de referência. Devem ser traçados da forma correta para que não tenha interpretação errônea dos mesmos (Quadro 2).

Quadro 2. Eixos dos membros inferiores com ângulos por segmento e seus valores de referência.

Segmento	Eixo	Nome	Ângulo	Valor de referência
Fêmur	Mecânico	Ângulo mecânico Lateral Proximal do Fêmur	mLPFA	90° (85° - 95°)
		Ângulo mecânico Lateral Distal do Fêmur	mLDFA	87° (85° - 90°)
	Anatômico	Ângulo anatômico Medial Proximal do Fêmur	aMPFA	84° (80° - 89°)
		Ângulo anatômico Lateral Distal do Fêmur	aLDFA	81° (79° - 83°)
Tíbia	Mecânico	Ângulo mecânico Proximal Medial da Tíbia	mMPTA	87° (85° - 90°)
		Ângulo mecânico Lateral Distal da Tíbia	mLDTA	89° (86° - 92°)
	Anatômico	Ângulo anatômico Medial Proximal da Tíbia	aMPTA	87° (85° - 90°)
		Ângulo anatômico Distal da Tíbia	aLDTA	89° (86° - 92°)

1.3 Planejamento radiográfico da correção da deformidade no plano coronal

Segundo Paley e colaboradores o planejamento da correção da deformidade segue a regra mnemônica MAP ABC, sendo necessários a radiografia panorâmica de membros inferiores e um software programa de análise de imagens para que sejam traçados os eixos, linhas articulares e ângulos, sendo a avaliação mais ampla dos segmentos (PALEY; TETSWORTH, 1992a) (**Quadro 3**).

Quadro 3. Regra mnemônica para correção da deformidade

MAP	
M	<i>Measure the Mechanical Axis Deviation (MAD)</i> (Medir o desvio do eixo mecânico)
A	<i>Analyze joint angles</i> (Analisar os ângulos articulares)
P	<i>Pick the deformed bone</i> (Escolha o osso deformado)
ABC	
A	<i>Apex of deformity</i> (Ápice da deformidade)
B	<i>Bone cut level</i> (Nível da osteotomia)
C	<i>Correction</i> (Correção)

A primeira etapa, o M da regra mnemônica, é traçar o eixo mecânico dos membros inferiores para determinação do quanto este eixo se afasta do ponto médio da articulação do joelho, denominado *mechanical axis deviation* (MAD, desvio do eixo mecânico) (**Figuras 6**).

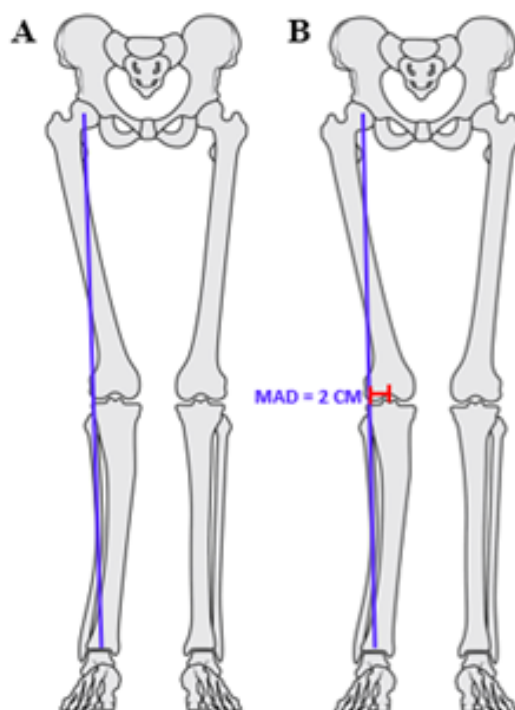


Figura 6. Deformidade em valgo do membro inferior direito e as etapas iniciais do planejamento da correção (A) Exemplo de deformidade e determinação do eixo mecânico dos membros inferiores. (B) Determinação do quanto este eixo se afasta do ponto médio da articulação do joelho, denominado *mechanical axis deviation* (MAD, desvio do eixo mecânico). **Fonte:** arquivo do autor.

Desta forma, é dito eixo mecânico neutro quando esta passa no centro, podendo variar de 0 ± 3 milímetros. Se o eixo mecânico passar medialmente, além de 3 milímetros, denomina-se eixo varo; e por consequência, se lateral, eixo valgo (BIRCH; SAMCHUKOV, 2004; SAILHAN; JACOB; HAMADOUCHE, 2017), (**Figura 7**).

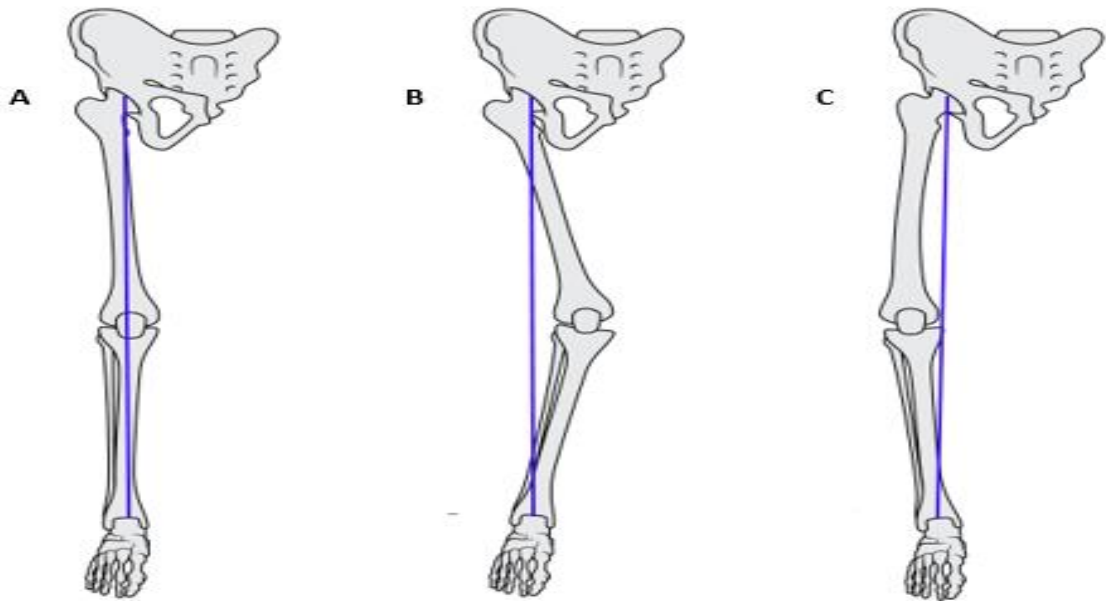


Figura 7. Tipos de eixo. (A). Neutro. (B) Valgo. (C) Varo. Fonte: arquivo do autor.

A segunda etapa da regra mnemônica, o “A”, é traçar os eixos mecânicos dos segmentos, fêmur e tíbia; linhas de orientação articular e, conseqüentemente, os ângulos articulares. Em seguida, compara-se os resultados achados com a variação da normalidade. A alteração angular demonstra em qual segmento está a deformidade, não sendo incomum a presença de alteração em ambos os segmentos, fêmur e tíbia (SONG et al., 2015b), (**Figura 8, A**).

Na terceira etapa, após a análise dos ângulos articulares, o cirurgião deve escolher o segmento a ser corrigido, o “P” da regra mnemônica. A partir deste momento, no segmento com ângulo alterado é necessário determinar o ápice da deformidade (Center Of Rotation Angle

– CORA – Centro da Rotação Angular), o “A” da segunda metade da regra mnemônica, traçando os ângulos correspondentes a normalidade no eixo mecânico tanto no segmento proximal quanto no distal. O cruzamento destes, delimita o ápice da deformidade, o CORA. Este pode estar em qualquer ponto do segmento, podendo não ser visível na radiografia, nestes casos diz-se que a deformidade é articular, metafisária ou diafisária. A deformidade é denominada como simples quando apresenta somente um CORA; e complexa quando tem dois ou mais. O CORA é importante, pois é nele que se realiza a osteotomia para correção da deformidade **(Figura 8 B)**. Com o CORA determinado, segue-se ao planejamento da osteotomia, a letra “B” da regra. A correção da deformidade, “C” de correction, é determinada pela experiência e tipo de material a ser empregado pelo cirurgião.

Após a correção da deformidade no segmento escolhido, os parâmetros angulares devem estar dentro da faixa de normalidade. Na deformidade em valgo da tíbia, o Ângulo mecânico Proximal Medial da Tíbia (mMPTA) aumenta após a correção e o Ângulo Lateral Distal da Tíbia (mLDTA) tem seus valores reduzidos. Concomitantemente, o eixo mecânico do fragmento proximal e o do eixo mecânico do fragmento distal devem ser superpostos **(Figura 8 C)**.

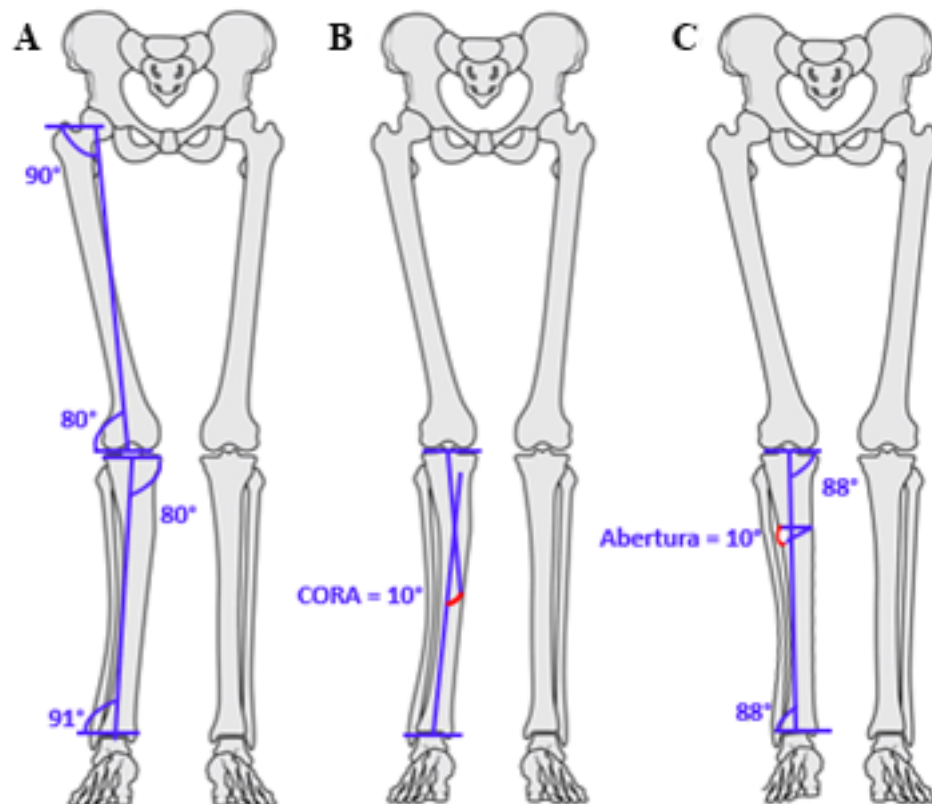


Figura 8. Deformidade em valgo do membro inferior direito e as etapas angulares do planejamento da correção (A) Determinação dos ângulos articulares. (B). Determinado o CORA (Center of Rotation Angle – Centro de Rotação Angular) ápice da deformidade a sua magnitude. (C) Correção da deformidade com normalização dos parâmetros angulares e eixo mecânico da tíbia. **Fonte: arquivo do autor.**

1.4 Avaliação clínica da deformidade no plano coronal

O planejamento para correção da deformidade se inicia no atendimento pré-operatório ambulatorial onde são avaliados fatores clínicos e psicológicos. A avaliação clínica é realizada com exame físico rigoroso do paciente. Em ortostase, com o paciente de frente para o médico avaliador e em apoio bipodal, procuram-se as alterações do eixo no plano coronal (distância entre os joelhos ou maléolos mediais), presença ou não de discrepância dos membros e alterações de partes moles, como cicatrizes, retrações cicatriciais, presença ou não de fístula, áreas de enxertia prévia, dentre outras alterações. Ainda em ortostase, porém de lado para o médico examinador, procuram-se possíveis alterações no plano sagital (antercurvo ou

retrocurvo) (SCHWEINBERGER; ROUKIS, 2008; WARNOCK; RADUCANU; DEHEER, 2013; KIRSNER; VIVAS, 2015; SANTOS; CARLINE, 2000). Nesta etapa, o biotipo do paciente, trofismo e distribuição de tecido adiposo pode levar o avaliador ao erro ou a não observação do desvio do eixo. Solicita-se a realização da marcha para que sejam evidenciadas alterações na marcha como flambagem do joelho, Sinal de Tremdelemburg, rotações dos membros ou vícios posturais. Com o paciente em decúbito dorsal, avalia-se novamente o eixo juntando-se os pés, condições de pele, alterações no arco de movimento do quadril, joelho ou tornozelo. Em seguida, realiza-se o teste de Galeazzi para observar se há discrepância de membros e em qual segmento que estará encurtado; e testes ligamentares do joelho além da avaliação da presença de crepitações grosseiras que podem corresponder a quadro avançado de degeneração articular (POLKOWSKI; CLOHISY, 2010; PODESZWA; DELAROCHA, 2013; PAPALIODIS et al., 2014; SCHRÖTER et al., 2020).

Por fim, a avaliação clínica em conjunto com a radiológica permite ao médico ortopedista planejar a melhor forma de tratamento especificamente para o paciente. Dentre as possibilidades existentes, o aparelho de fixador externo é uma forma viável devido a sua versatilidade, potencial de correção e fácil manuseio das peças que o compõem.

1.5 Fixador externo

O fixador externo é uma das ferramentas do arsenal terapêutico do cirurgião ortopedista. Historicamente, é utilizado como meio de contenção de danos em fraturas por alta energia com intensa lesão de partes moles, aguardando o melhor momento de conversão para material de síntese, ou tratamento definitivo quando não há a recuperação. A montagem do fixador é específica para o caso do paciente (HUTCHINSON; MCCANN; KIRIENKO, 2010; ROSEIRO et al., 2014; ML et al., 2015; WU et al., 2021). Devem ser levados em consideração a

experiência do cirurgião e segmento a ser tratado. Na região diafisária é possível o uso do fixador externo monolateral assim como o circular. Nos casos em que há pequeno fragmento articular, pode-se ser colocado à disposição, a junção da montagem monolateral com a circular denominada montagem híbrida. O pé é o único caso em que a montagem circular é exclusiva para correção de deformidades (TAKATA et al., 2013; ZUO et al., 2020).

No momento pré-operatório, o cirurgião deve realizar a montagem do fixador externo de acordo com as condições clínicas de partes moles, tamanho do segmento a ser operado em conjunto com a radiografia. A montagem mais simples se faz com um corpo central, dois *clamps*, as peças responsáveis pela articulação entre esses dois, um compressor/distrator e o material de colocação básico do fixador, as chaves T e L, a broca e seu guia (**Figura 9**).

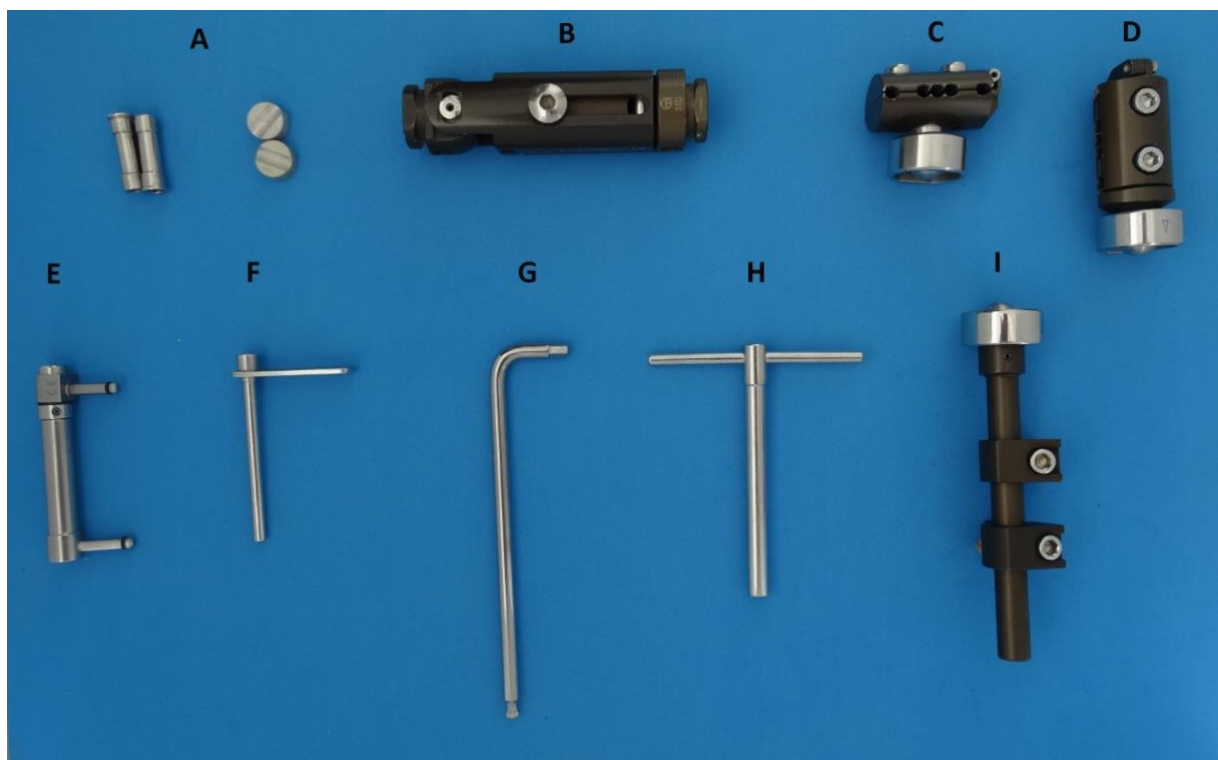


Figura 9. Peças necessárias para montagem do fixador externo monolateral Orthofix®. (A). Equipamento denominado Bush e Cane (articulação entre Clamp e corpo). (B). Corpo central autocentrante. (C). Equipamento denominado Clamp em T. (D). Equipamento denominado Clamp reto. (E). Equipamento denominado Distrator ou Compressor. (F) Equipamento denominado Guia de broca. (G). Equipamento denominado Chave L. (H) Equipamento denominado Chave T. (I) Equipamento denominado Clamp em barra. **Fonte: Arquivo do autor.**

O corpo central, no caso da osteotomia gradual, denomina-se corpo autocentrante, pois existe uma articulação no seu corpo responsável por realizar angulação de 90° para cada lado e translação dos fragmentos (**Figura 10**).



Figura 10. Angulação permitida pela articulação proximal do corpo autocentrante do fixador externo monolateral Orthofix®. (A) Posição neutra. (B) Angulação de 90° para a esquerda. (C) Angulação de 90° para a direita. Fonte: arquivo do autor.

Os *clamps* são as peças da montagem que realizam a conexão entre o pino e o corpo central do aparelho de fixador externo. Para este tipo de montagem eles podem ser: reto, em T ou em barra. Além da função de conexão entre pino/corpo central, estes *clamps* possuem certo grau de movimentação em torno do seu eixo sendo importante artifício técnico para inserção dos pinos na posição correta no osso. Os *clamps* reto e em T podem realizar movimentos de até 20° de angulação e o clamp em barra permite 30° de angulação limite (**Figura 11**). Somadas as angulações do corpo autocentrante com as dos *clamps*, esta montagem apresenta grande capacidade de correção em deformidades acentuadas.

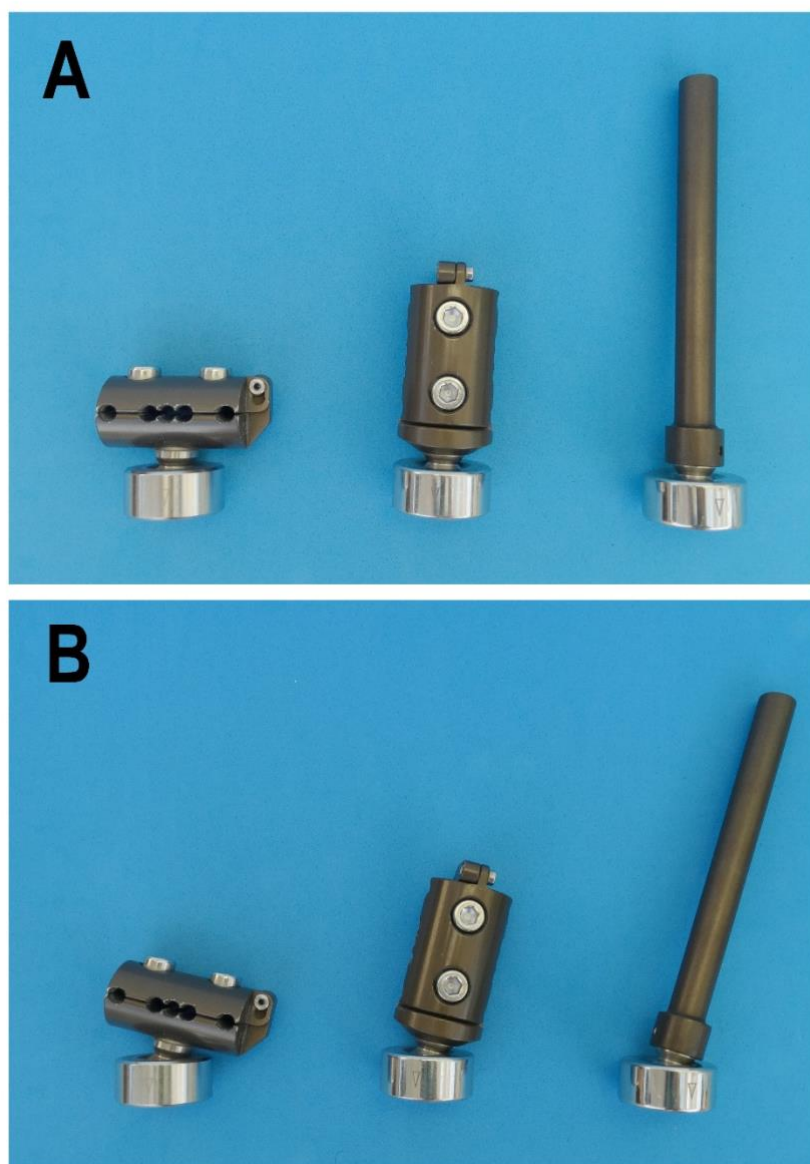


Figura 11. Angulação permitida pelos diversos clamps do fixador externo monolateral Orthofix® .(A). Clamps em posição neutra. B). Clamps com angulação máxima permitida (figura de autoria própria).

2 JUSTIFICATIVA E HIPÓTESE

Não há na literatura a descrição do padrão-ouro para o tratamento da deformidade em valgo da tíbia assim como quando ocorre deformidade em ambos os segmentos, fêmur e tíbia, homolateral ou contralateral ou por qual segmento deve ser iniciada a correção. A técnica de osteotomia de abertura gradual lateral da tíbia foi desenvolvida para correção de deformidades da tíbia quando há risco aumentado de complicações pela técnica de correção aguda com os seus diferentes tipos de materiais ortopédicos cirúrgicos. A técnica cirúrgica necessita de acessos cirúrgicos de tamanho reduzido, aproximadamente cinco centímetros; e a montagem é de fácil manuseio pelo médico ortopedista e fornece grande capacidade de correção angular pela angulação permitida pela montagem. Outra vantagem é a indução da osteogênese pela técnica de calotagem, sem necessidade de uso de enxerto autólogo, reduzindo assim a morbidade.

O maior desafio para a correção do eixo da deformidade em valgo na tíbia é o risco elevado de neuropraxia do nervo fibular, necessidade de implantes específicos e expertise do cirurgião ortopedista. A montagem de fixador externo elaborada pelo Centro de Atenção Especializada do Tratamento da Dismetria e Deformidades do Aparelho Locomotor (CAE TDDAL) do Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia (INTO) tem como vantagem o acesso cirúrgico reduzido com cinco centímetros. Outras vantagens são: osteotomia parcial da tíbia, maior potencial de correção da deformidade do membro devido a correção ser gradual e grande angulação entre as peças do aparelho de fixador externo.

A demanda de pacientes com os diversos tipos de deformidades e sequelas faz do INTO o hospital de referência com capacidade estrutural, de material ortopédico cirúrgico e de pessoal para correção de casos desafiadores que apresentam grandes angulações .

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Principal

Sistematizar a montagem de fixador externo monolateral para correção da deformidade em valgo da tíbia.

3.2 Objetivos Específicos

3.2.1 Estabelecer os critérios de indicação para a correção da deformidade em valgo da tíbia utilizando a montagem de fixador externo monolateral;

3.2.2 Descrever os critérios de avaliação pós-cirúrgica e acompanhamento ambulatorial dos pacientes submetidos a correção da deformidade em valgo da tíbia com montagem de fixador externo monolateral;

3.2.3 Definir os parâmetros mínimos pós-operatórios da osteotomia de abertura gradual para montagem de fixador externo monolateral;

3.2.4 Construir um folheto informativo de orientações pós-operatórias dos pacientes do INTO submetidos a correção da deformidade em valgo da tíbia com o uso da montagem de fixador externo monolateral;

4 METODOLOGIA

4.1 Aspectos Éticos

Este estudo trata de uma série de casos realizada com os participantes provenientes do Sistema Único de Saúde (SUS) submetidos a cirurgia no INTO para correção de deformidade em valgo da tíbia. Trata-se de um estudo retrospectivo no período compreendido entre janeiro de 2012 e maio de 2022. Foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do INTO com parecer CAAE 55422022.6.0000.5273 de abril de 2022 (**Anexo A**).

4.2 Participantes

Foram incluídos os participantes que cumulativamente: (1) apresentaram alteração de eixo devido à deformidade em valgo da tíbia, (2) aumento do ângulo proximal medial da tíbia medido por programa específico na radiografia panorâmica de membros inferiores ou radiografia na incidência anteroposterior da perna, (3) fizeram avaliação ambulatorial pré-operatória por cirurgião do CAE TDDAL e (4) com idade entre 10 e 70 anos.

Os critérios de exclusão foram: (1) presença de outra deformidade associada na tíbia que impeça a correção da deformidade com a montagem específica, (2) condições de pele incompatíveis com o procedimento cirúrgico, (3) participantes sem avaliação radiológica pré-operatória ou pós-operatória e (4) falta de informação no prontuário físico.

A busca pelos participantes se deu de forma ativa no sistema de informação do INTO o total de procedimentos cirúrgicos registrados no SUS, realizados pelo CAE TDDAL no período janeiro de 2012 a maio de 2022. Após este primeiro filtro, os pacientes tiveram suas radiografias avaliadas no Mdicomview®. Foram excluídos então os participantes que não apresentavam

deformidade em valgo da tíbia. Da amostra restantes foram excluídos os participantes que não apresentavam a documentação médica completa no prontuário físico.

Para padronizar a coleta de dados foi confeccionado um Instrumento de Coleta de Dados contendo informações que seriam obtidas pelo prontuário físico assim como as radiografias que existiam no sistema de imagem digital do INTO (**Apêndice A**). Nos prontuários físicos foram coletadas idade, cor, sexo, lateralidade, data da cirurgia, data da internação, data da alta hospitalar, data da guia da retirada do fixador externo, complicações observadas nas evoluções médicas ambulatoriais, Índice de Massa Corporal (IMC), Classificação da Sociedade Americana de Anestesia (ASA) e comorbidades. Nas radiografias apresentadas no sistema da radiologia foram mensurados somente pelo pesquisador principal os ângulos pré e pós-operatório mecânico Medial Proximal da Tíbia (mMPTA) e mecânico Distal Lateral da Tíbia (mLDTA) das deformidades da tíbia pelo software Mdicomview®.

4.3 Avaliação pré-operatória

Os participantes são avaliados por ortopedista no momento pré-operatório tanto clínica quanto radiograficamente. São evidenciadas as condições de partes moles assim como testes ligamentares, capacidade e tipo de marcha, capacidade de entendimento sobre o protocolo pós-operatório.

Radiograficamente o participante é submetido ao exame de radiografia segmentar da tíbia na incidência anteroposterior para que possam ser evidenciados os ângulos articulares assim como a localização do ápice da deformidade.

4.4 Procedimento cirúrgico de correção da deformidade em valgo da tíbia

A deformidade em valgo da tíbia foi corrigida utilizando a técnica descrita pelo nosso grupo (Motta et al., 2022).

O paciente, após anestesia, é posicionado em decúbito dorsal com o membro a ser operado posicionado na porção radiotransparente da mesa cirúrgica.

O ápice da deformidade é então marcado com o uso de fio de Kirchner na fluoroscopia para que o ponto correto da dobradiça do aparelho de fixador externo fique exatamente no ápice. As distâncias do ápice são conferidas para que sejam escolhidos os *clamps* (reto, barra ou clamp em T) (**Figura 12A**). É realizado acesso de aproximadamente um centímetro no espaço anterolateral da porção proximal da tíbia com bisturi. Assim, é realizado o divulsionamento dos planos musculares e subcutâneo com tesoura do tipo Metzembbaum. Com o auxílio da fluoroscopia intraoperatória coloca-se a broca 4,8 milímetros por dentro do guia de broca em contato com a cortical anterolateral da tíbia, sendo realizado o primeiro pertuito que vai da cortical anterolateral até a cortical oposta, por onde o pino será inserido, paralelamente à superfície articular dos platôs tibiais, cerca de dois centímetros inferior a esta superfície, e coloca-se um pino de fixador externo cônico de 6,0 milímetros utilizando a chave em T, até que se passe a segunda cortical (**Figuras 12 B e C**).

Segue-se, portanto, com a montagem do aparelho de fixador externo monolateral com corpo telescópico do tipo autocentrante e *clamps* previamente definidos. O aparelho de fixador externo deve ficar numa situação mais lateral possível evitando outras deformidades. O clamp escolhido é colocado no pino proximal e os seus parafusos são apertados temporariamente. Distalmente, é realizada a colocação do pino mais inferior, fazendo assim com que seja delimitado o tamanho do aparelho em relação à tíbia e que o ponto da dobradiça do fixador fique exatamente no ápice da deformidade. São colocados mais um ou dois pinos proximal e

distalmente (**Figura 12 D e E**). Com auxílio da fluoroscopia, o centro da deformidade da tíbia é marcado, sendo realizado acesso anterior de aproximadamente cinco centímetros. São divulsionados os planos subcutâneos e muscular, sendo afastados com auxílio de dois afastadores do tipo Hohmann. Com a visualização da tíbia é realizada osteotomia parcial da mesma, deixando íntegra a região compreendida entre a crista da tíbia e a cortical medial, que funcionará como uma dobradiça (**Figura 12 F e G**). Para que não haja impedimento na distração da tíbia é realizada osteotomia da fíbula com acesso a dez centímetros do maléolo lateral (**Figura 12 H**). No corpo telescópico do tipo autocentrante é adicionado o distrator, o qual será responsável pela distração do aparelho de fixador externo. Utiliza-se a chave L para realizar a distração pelo distrator, sendo conferido tanto pela visualização direta do foco quanto pela fluoroscopia. Revisa-se a hemostasia e é realizado fechamento com fio de Nylon 2.0 de ambos os acessos cirúrgicos.

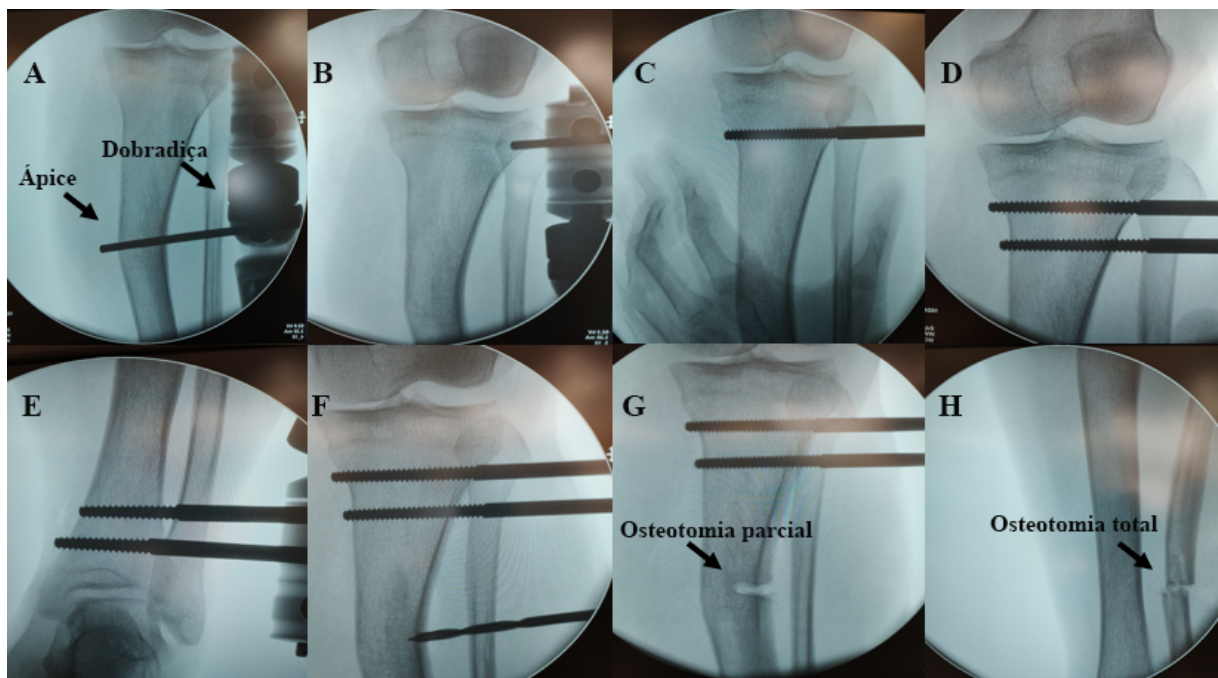


Figura 12. Passo a passo da técnica de montagem de fixador externo monolateral Orthofix®. A) Marcação do ápice da deformidade com colocação da dobradiça do aparelho de fixador externo no mesmo nível; B) Marcação do primeiro pino; C) Colocação do pino proximal; D) Pinos proximais paralelos à superfície articular do platô tibial; E) Pinos distais paralelo à superfície articular do tornozelo; F) Conferência do ápice da deformidade para confecção da osteotomia parcial da tíbia. G) Osteotomia parcial da tíbia; H) Osteotomia completa da fíbula (imagens modificadas de MOTTA et al., 2022).

4.5 Orientação pós-operatória

No primeiro dia de pós-operatório ainda na enfermaria o participante é orientado quanto aos cuidados com o curativo, retorno em quinze dias ao ambulatório e estimulado a deambular precocemente com auxílio de muletas.

No ambulatório, quinze dias após o procedimento cirúrgico, o participante é avaliado clinicamente. São observadas as condições do curativo, a qualidade da marcha com o auxílio de muletas. Neste momento o paciente recebe a chave L e é orientado quanto a distração do aparelho de fixador externo em um quarto de volta de seis em seis horas. Enquanto houver distração o paciente retornará ao ambulatório semanalmente para avaliação clínica, condições de curativo, estímulo da marcha e observação da forma como realiza a distração, assim como radiográfica, radiografia segmentar da tíbia, para observação de possíveis complicações e avaliação da abertura da osteotomia parcial da tíbia.

No momento em que o médico ortopedista observar que a deformidade foi corrigida é parada a distração e o paciente mantém acompanhamento ambulatorial mensal da mesma forma que a fase de distração com avaliação clínica e radiológica.

Quando é observado que o paciente realiza carga total sem dor e há corticalização do foco da osteotomia parcial da tíbia é realizada a retirada do fixador externo monolateral sob sedação no centro cirúrgico.

Após a retirada do fixador externo o paciente deve retornar as consultas ambulatoriais com um, três, seis e doze meses para então ser realizada a alta ambulatorial.

4.6 Análise estatística

Os resultados foram apresentados por meio de medidas descritivas, como frequências absolutas e relativas; e por meio de medidas-resumo numéricas, como mínimo, máximo,

medianas e intervalos interquartis e médias com seus respectivos desvios-padrões. Para análise dos dados foi realizada comparação de variáveis categóricas, pelo teste Qui-quadrado ou Teste Exato de Fischer (se aplicável), comparando as proporções entre os grupos. Para comparação entre as médias foi utilizado o teste não paramétrico de Mann-Whitney e nas comparações entre medianas, o teste não paramétrico de Wilcoxon. Foi construído também gráfico de dispersão a fim de avaliar eventual correlação entre variáveis quantitativas contínuas.

Para todas as análises estatísticas do estudo foram considerados, estatisticamente significativos, os resultados com valor $p \leq 0,05$. As análises dos dados foram realizadas por meio do software estatístico SPSS 23.0 (Statistical Package for Science – Chicago, IL, 2008).

Baseado inicialmente em uma comparação por teste t, entre os parâmetros angulares pré e pós-cirúrgico, e considerando um tamanho de efeito de 0,5; com poder de estudo de 80% e um nível de significância de 95% ($\alpha=0,05$), a amostra mínima necessária deveria ser de 28 participantes.

5 RESULTADOS

5.1 Participantes

Durante o período estudado, foram encontrados 1133 pacientes submetidos a algum procedimento cirúrgico do CAE TDDAL, dos quais 248 haviam sido submetidos a procedimento cirúrgico para correção de deformidade dos membros inferiores. Foram excluídos do total de pacientes com algum tipo de deformidade 218 pacientes que possuíam deformidade de membro inferior que não o valgo da tíbia. Portanto, foram observados o total de 30 casos de deformidades em valgo da tíbia submetidos a correção com o uso de aparelho de fixador externo. Deste total, houve exclusão de seis participantes sendo três por falta de exame radiográfico pré ou pós-operatório no sistema da radiologia, dois por falta de informação no prontuário físico sobre o acompanhamento e um caso não apresentava condições de partes moles ao procedimento sendo realizado outro procedimento cirúrgico. A amostra final foi composta, portanto, por 24 deformidades em valgo da tíbia corrigidas com a montagem proposta em 21 participantes (3 pacientes tiveram a deformidade corrigida bilateral **(Fluxograma 1)**).

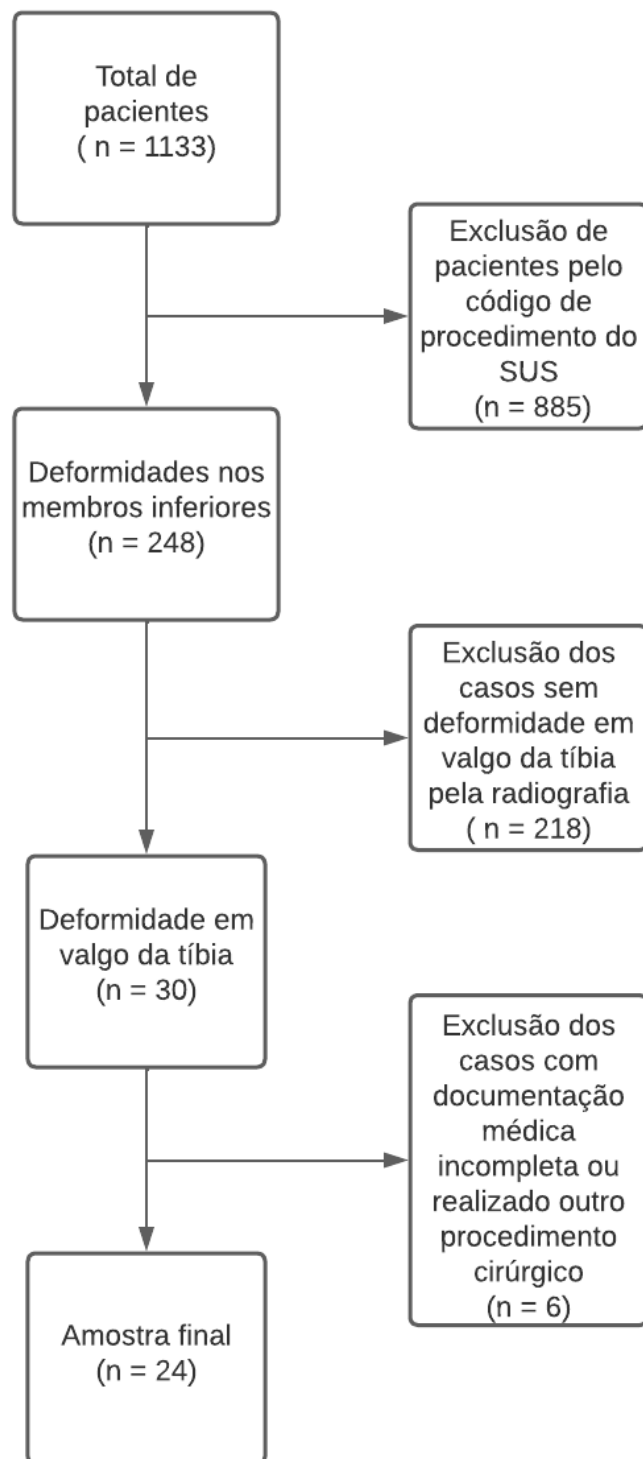


Figura 13. Fluxograma da busca ativa pelos pacientes portadores de deformidade em valgo na tíbia no INTO.

A amostra final dos pacientes submetidos ao procedimento cirúrgico proposto tem como característica a predominância de indivíduos do sexo masculino com adultos jovens. Na avaliação antropométrica a predominância foi de indivíduos na faixa de sobrepeso. Na avaliação das causas da deformidade em valgo da tíbia foi observado a predominância de casos de origem congênita em detrimento aos casos de origem traumática (**Tabela 1**).

Tabela 1. Características gerais dos pacientes com deformidade em valgo da tíbia submetidos a tratamento cirúrgico com montagem de fixador externo (n=24).

Variáveis selecionadas	n (%)
Sexo	
Feminino	11 (45,8)
Masculino	13 (54,2)
Idade (anos)	
≤ 18	5 (20,8)
19 – 25	7 (29,2)
≥ 25	12 (50,0)
Cor da pele	
Branca	7 (29,2)
Não branca	17 (70,8)
IMC (kg/m²)	
<18,5	1 (4,2)
18,5 - 24,9	13 (54,2)
≥ 25	10 (41,7)
Etiologia da doença	
Congênita	14 (58,3)
Trauma	10 (41,7)
Local da deformidade	
Proximal	5 (20,8)
Médio	19 (79,2)
Comorbidades	
Sim	13 (54,2)
Não	11 (45,8)
Média ± DP	
Idade (anos)	30,8 ± 15,9
IMC (kg/m²)	26,1 ± 5,5

5.2 Sistematização da montagem de fixador externo monolateral para correção da deformidade em valgo da tíbia

Nosso grupo descreveu a técnica com a montagem de fixador externo monolateral Orthofix® para a correção da deformidade em valgo da tíbia descrita minuciosamente no item 4.4 da Metodologia (MOTTA et al., 2022).

A montagem é realizada de forma específica para cada paciente sendo constituída de um componente central, corpo autocentrante, e dois *clamps* a serem definidos no momento da cirurgia de acordo com a especificidade do caso.

Os elementos de conexão da montagem do aparelho de fixador externo com o osso do participante são os pinos cônicos. São utilizados dois pinos proximais e dois distais ambos paralelos às articulações adjacentes.

5.3 Critérios de indicação para a correção da deformidade em valgo da tíbia utilizando a montagem de fixador externo monolateral.

No exame físico pré-operatório os pacientes foram avaliados ectoscopicamente no ambulatório quanto ao alinhamento dos membros inferiores e possíveis alterações de pele que inviabilizariam o procedimento cirúrgico. O padrão radiográfico utilizado foi a radiografia da perna nas incidências anteroposterior e perfil. A radiografia panorâmica de membros inferiores tem utilidade quando são avaliadas outras deformidades concomitantes no segmento femoral.

Após a avaliação clínica e radiológica, o participante é orientado quanto ao procedimento cirúrgico, necessidade de participação ativa à correção da deformidade pela mobilização do aparelho de distração com chave específica além da importância do acompanhamento ambulatorial e possíveis complicações.

A equipe multidisciplinar atuou esclarecendo as dúvidas quanto ao protocolo existente no hospital de espera da fila cirúrgica assim como cuidados com curativos pós-operatórios.

A indicação para correção da deformidade em valgo da tíbia necessita que sejam analisados a idade do paciente, a localização do ápice da deformidade e o grau da deformidade conjuntamente. Não há na literatura consenso sobre a indicação da correção da deformidade em valgo da tíbia de acordo com a magnitude da deformidade. Acreditamos ser indicado para deformidades em valgo da tíbia em qualquer localização tíbia independentemente da faixa etária, magnitude da deformidade ou grau de osteoartrite do joelho ou tornozelo; já para as deformidades de localização metafisária proximal é indicado em pacientes com menos de 60 anos de idade com osteoartrite unicompartimental ou sem osteoartrite.

5.4 Avaliação clínica após osteotomia de abertura gradual com montagem de fixador externo monolateral.

A deformidade média a ser corrigida na amostra de pacientes foi de 14,7 graus, necessitando de tempo médio de correção e consolidação do foco da osteotomia da tíbia de 149,7 dias em média. Houve alteração significativa dos ângulos tibiais proximal e distal de acordo com a correção final da deformidade (**Tabela 2**).

Tabela 2. Características de correção da condição Valgo por osteotomia de abertura gradual com montagem de fixador externo monolateral (n=24).

Parâmetros avaliados	Média ± DP (mínimo e máximo)
Tempo de internação total (dias)	3,1 ± 2,6 (2 e 13)
Tempo total de fixador (dias)	149,7 ± 36,1 (73 e 229)
mMPTA (pré-cirúrgico) (graus)	93,3 ± 6,1 (77 e 104)
mMPTA (pós-cirúrgico) (graus)	88,2 ± 2,4 (81 e 91)
mMPTA (Diferença Pós-Pré) (graus)	-5,2 ± 6,1 (-17 e 9)
mLDTA (pré-cirúrgico) (graus)	81,7 ± 8,8 (65 e 98)
mLDTA (pós-cirúrgico) (graus)	89,2 ± 2,9 (83 e 93)
mLDTA (Diferença Pós-Pré) (graus)	7,2 ± 9,1 (-7 e 25)
Deformidade (graus)	14,7 ± 6,4 (6 e 36)

Na comparação entre os ângulos mMPTA e mLDTA nos momentos pré e pós-operatórios foram encontradas diferenças significativas entre os dois momentos pelo Teste de Mann-Whitney em relação as médias (mMPTA pré/pós com $p = 0,005$ e mLDTA pré/pós com $p = 0,01$) assim como em suas medianas pelo Teste de Wilcoxon (mMPTA pré/pós com $p = 0,001$ e mLDTA pré/pós com $p = 0,002$) (**Tabela 3**)

Tabela 3. Comparação entre os ângulos pré e pós-operatório da correção da condição Valgo por osteotomia de abertura gradual com montagem de fixador externo monolateral (n=24).

Parâmetros avaliados	Média ± DP	P valor**	Mediana (IQ)	P valor***
mMPTA (pré-cirúrgico) (graus)	93,3 ± 6,1	0,005	96,0 (89,0-98,0)	0,001
mMPTA (pós-cirúrgico) (graus)	88,2 ± 2,4		89,0 (87,0-90,0)	
mLDTA (pré-cirúrgico) (graus)	81,7 ± 8,8	0,01	83,0 (75,0-88,5)	0,002
mLDTA (pós-cirúrgico) (graus)	89,2 ± 2,9		90,0 (87,0-92,0)	

Teste Mann-Whitney, *Teste de Wilcoxon

Foi observada correlação positiva, porém sem significância estatística ($R^2 = 0,35$; $p = 0,09$) entre as variáveis quantitativas contínuas tempo total de fixador e grau de deformidade (Figura 14).

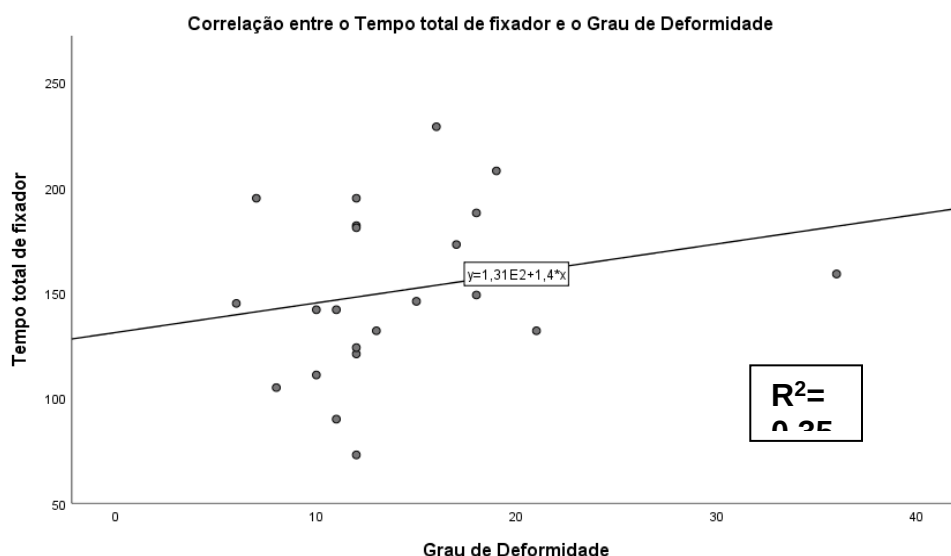


Figura 14. Correlação entre tempo total de fixador externo e o grau da deformidade

5.4.1 Avaliação das complicações

Do total de 24 casos houve oito complicações (33%), sendo cinco casos (62,5%) de infecção de trajeto de pino, dois casos evoluíram com fratura do regenerado (25%) e um caso com neuropraxia do nervo fibular (12,5%). Dos casos que houve algum tipo de complicação cinco (62,5%) eram do sexo masculino, idade maior que 25 anos (62,5%), cor da pele não branca era maioria (75%), IMC com obesidade grau I foi responsável por metade dos casos e a localização no terço médio foi observada em 75% dos casos. A variável Comorbidade foi a única que apresentou significância estatística ($p = 0,04$) com seis casos do total de complicações sendo a hipertensão arterial sistêmica a mais frequente em quatro casos. Não houve diferença entre as etiologias (50%). O tempo médio que o participante ficou com o aparelho de fixador externo monolateral foi superior nos casos que houve algum tipo de complicação (média 164,5

dias; DP = 36,5) em relação aos que não complicaram (média 142,4 dias ; DP = 34,7). Nos parâmetros angulares não houve diferença significativa entre o momento pré-operatório e o pós-operatório (**Tabela 4**).

Tabela 4. Avaliação das complicações da correção da condição Valgo por osteotomia de abertura gradual com montagem de fixador externo monolateral e variáveis selecionadas (n=24).

	Complicação		p valor*
	Não (n=16)	Sim (n=8)	
Sexo			
Feminino	8 (50,0)	3 (37,5)	0,67
Masculino	8 (50,0)	5 (62,5)	
Idade (anos)			
≤ 18	3 (18,8)	2 (25,0)	0,44
19 - 25	6 (37,5)	1 (12,5)	
≥ 25	7 (43,8)	5 (62,5)	
Cor da pele			
Branca	5 (31,3)	2 (25,0)	0,75
Não branca	11 (68,8)	6 (75,0)	
IMC (kg/m²)			
<18,5	0 (0,0)	1 (12,5)	0,24
18,5 - 24,9	10 (62,5)	3 (37,5)	
≥ 25	6 (37,5)	4 (50,0)	
Etiologia da doença			
Congênita	10 (62,5)	4 (50,0)	0,55
Trauma	6 (37,5)	4 (50,0)	
Local da deformidade			
Proximal	3 (18,7)	2 (25,0)	0,28
Médio	13 (81,3)	6 (75,0)	
Comorbidades			
Não	11 (68,8)	2 (25,0)	0,04
Sim	5 (31,3)	6 (75,0)	
	Média (DP)	Mediana (DP)	p valor**
mMPTA (pré-cirúrgico) (graus)	92,1 (6,1)	95,6 (5,7)	0,19
mMPTA (pós-cirúrgico) (graus)	87,8 (2,6)	89,1 (2,1)	0,29
mLDTA (pré-cirúrgico) (graus)	82,0 (9,3)	81,2 (8,4)	0,84
mLDTA (pós-cirúrgico) (graus)	89,2 (2,9)	89,3 (3,2)	0,96
Tempo com fixador (em dias)	142,4 (34,7)	164,5 (36,5)	0,16

*Teste Qui-quadrado ou Teste Exato de Fischer (se aplicável), **Teste Mann-Whitney

5.5 Critérios de avaliação pós-cirúrgica e acompanhamento ambulatorial dos pacientes submetidos a correção da deformidade em valgo da tíbia com montagem de fixador externo monolateral

No primeiro dia de pós-operatório o participante foi estimulado a deambular com auxílio de muletas, sendo importante a carga no membro operado tanto para o estímulo à consolidação óssea assim como estímulo ao retorno às atividades do cotidiano **(Figura 15)**.

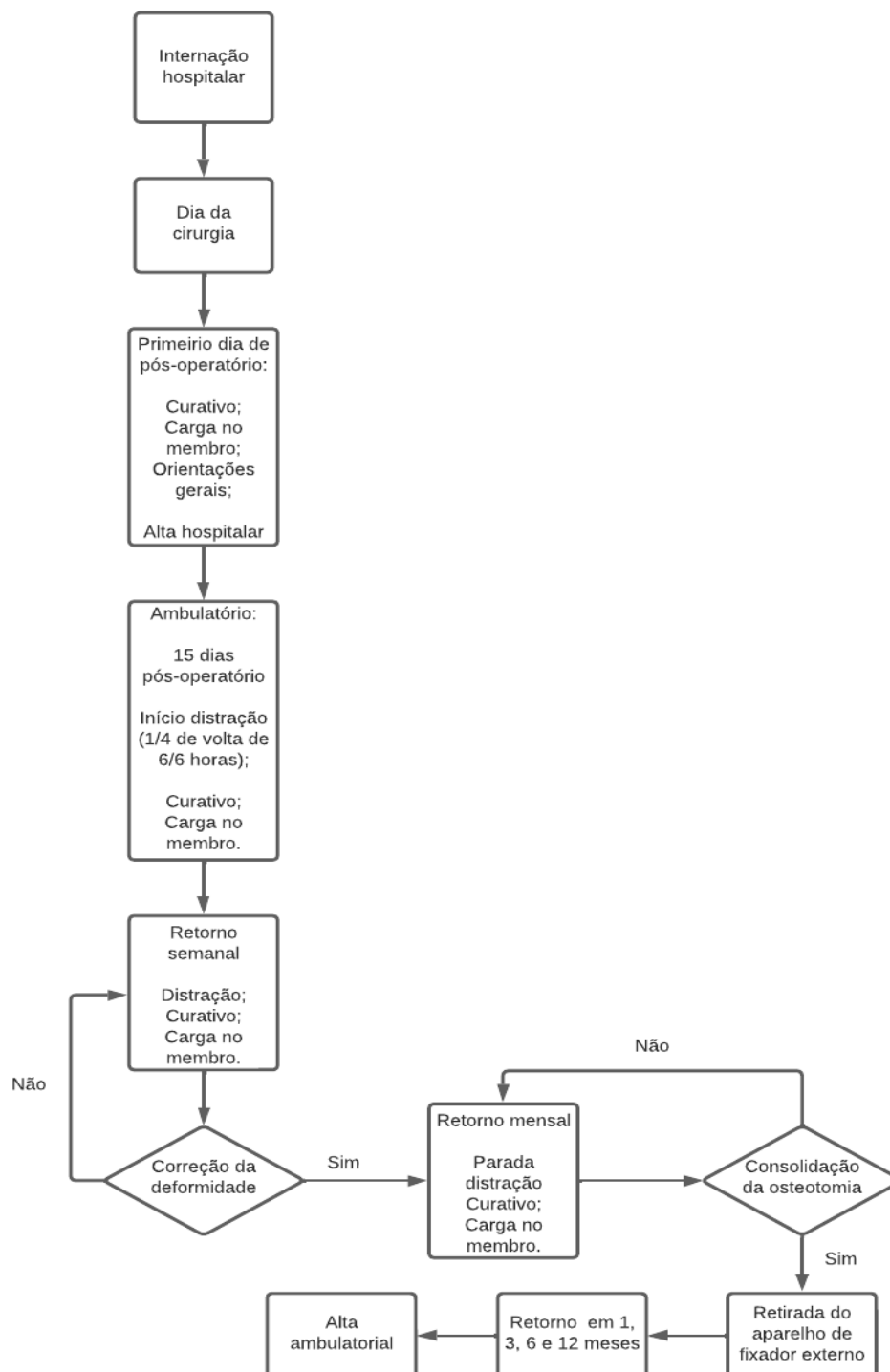


Figura 15. Acompanhamento do participante no momento pré-operatório até alta ambulatorial.

Após alta hospitalar o participante retornava quatorze dias após o procedimento cirúrgico, quando o mesmo recebia a chave L do mesmo modelo que foi usada durante a cirurgia, sendo ensinado a como realizar a distração do aparelho (um quarto de volta de seis em seis horas). A distração teve início com a velocidade de um milímetro por dia (0,25 milímetro a cada um quarto de volta do distrator de seis em seis horas), podendo ser alterada de acordo com acompanhamento ambulatorial.

O paciente deve retornar semanalmente com radiografia atualizada da perna e há estímulo para que o mesmo realize carga total no membro operado, sem auxílio de muletas (**Figura 15**). A avaliação semanal leva em conta a ectoscopia dos membros, padrão radiológico de correção e formação óssea no local da osteotomia assim como as condições de pele e higiene do aparelho e reforço da maneira correta de como realizar a distração (**Figura 16**).

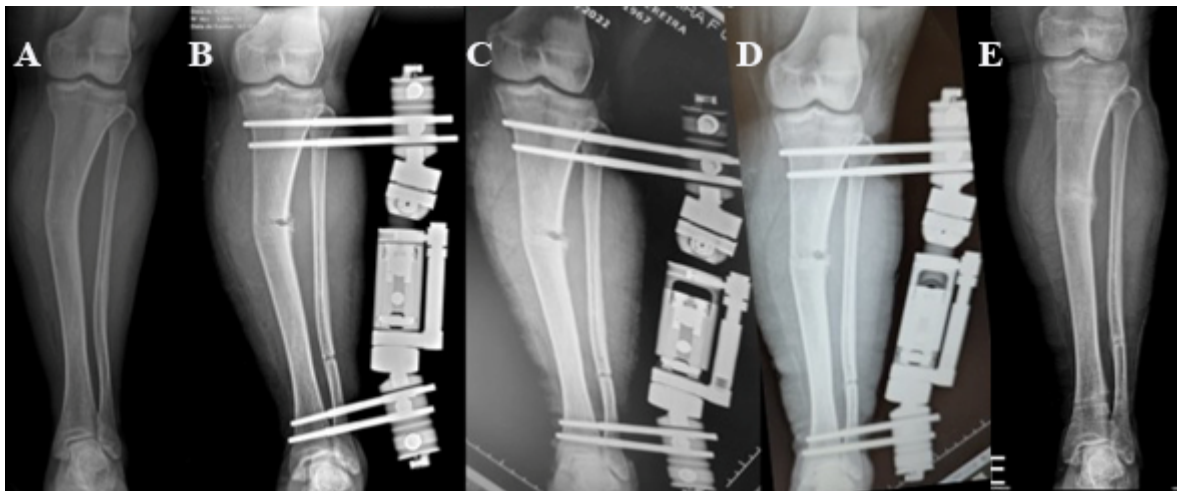


Figura 16. Acompanhamento radiológico da correção da deformidade. (A) Deformidade pré-operatória. (B) Pós-operatório imediato. (C) 3 semanas de pós-operatório - fase de distração (D) 5 semanas de pós-operatório (E) 5 meses de pós-operatório - radiografia final.

Caso haja correção satisfatória clinicamente sendo confirmado radiologicamente pela correção do ângulo proximal medial da tíbia na radiografia de perna na incidência anteroposterior, é parada a distração, aguardando somente a fase de consolidação do regenerado para que seja retirado o aparelho. Por outro lado, caso haja a hipercorreção, levando a

deformidade em varo de tibia observada pela diminuição do ângulo proximal medial da tibia, é possível comprimir pelo distrator até a posição de correção do referido ângulo em nova radiografia (**Figura 17**).

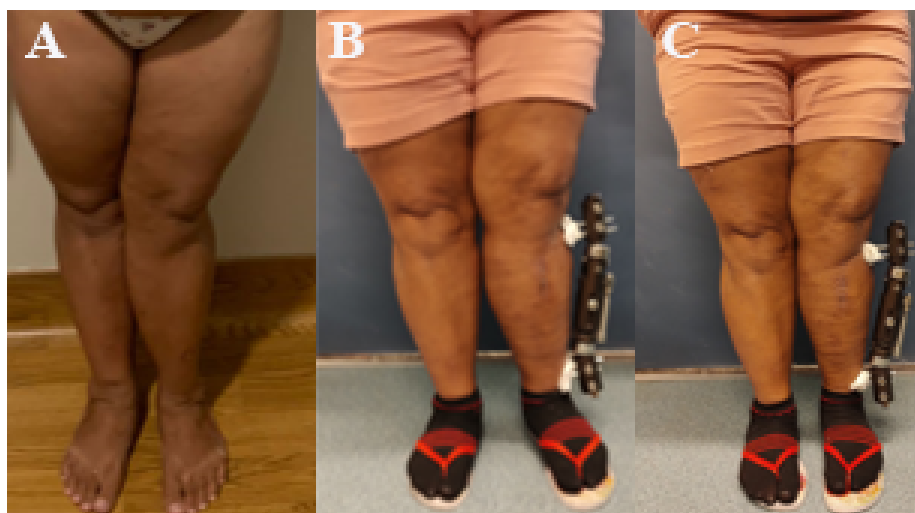


Figura 17. Imagens clínicas da correção da deformidade. (A) Pré-operatório. (B). Durante a fase de distração. (C) Posição final do membro.

A indicação da retirada do aparelho foi baseada na avaliação clínica, ausência de dor a deambulação, concomitante com a avaliação radiológica, presença de três corticais na radiografia segmentar da tibia nas incidências anteroposterior e perfil. A retirada do aparelho é realizada no centro cirúrgico com auxílio de sedação para melhor conforto do paciente.

Nos casos em que alguma complicação pós-operatória é detectada, conforme orientação pré-operatória, o paciente é avaliado por médico componente do CAE TDDAL que julgará a necessidade de internação ou manutenção no nível ambulatorial.

O protocolo pós-operatório foi organizado e sistematizado com orientação do Setor da Área da Qualidade gerando o documento institucional Protocolo Cirúrgico de Osteotomia de Abertura Gradual na Tibia presente no site da instituição (**Apêndice B**). Permitindo que outras pessoas que não somente o médico ortopedista tenha acesso as informações sobre o procedimento cirúrgico.

5.6 Confeção de folheto informativo de orientações pós-operatórias dos pacientes do INTO submetidos a correção da deformidade em valgo da tíbia com o uso da montagem de fixador externo monolateral.

A adesão ao tratamento de forma ativa é de extrema importância para o sucesso da correção gradual da deformidade, pois o paciente é o responsável por seus curativos, por manter marcha conforme tolerância estimulando a consolidação óssea e principalmente por realizar a distração do aparelho para correção dinâmica da deformidade. O contato semanal entre o profissional de saúde e o paciente e seus familiares faz com que as orientações de cuidados pós-operatórios sejam disseminadas nas variadas formas.

Em conjunto com as atividades da equipe multidisciplinar, propomos um folheto informativo como forma objetiva e lúdica de orientação dos pacientes aos principais pontos no pós-operatório havendo então, não somente, a forma verbal de comunicação. Neste folheto, enalteçamos o processo de aprendizado e importância dos cuidados com a pele, interface pinos do fixador e pele, ocorrência de complicações e o manejo clínico destas **(Apêndice C)**.

De maneira breve, o folheto indica que no primeiro dia após a cirurgia o participante, ainda internado, é orientado, enquanto estiver com os pontos cirúrgicos, a não permitir que haja contato direto da ferida operatória com a água do banho, necessitando de um método de barreira, cobertura com material plástico **(Figura 18 A)**. Após a higiene pessoal o mesmo deve realizar limpeza tanto da ferida operatória quanto da interface pele-pino com o auxílio de álcool 70% e cobertura final com gaze estéril, deixando sempre o curativo de forma a não ficar saturado com secreção **(Figura 18 B)**. A troca se dá sempre quando há saturação da gaze ou banho. Outra orientação importante é a realização de carga no membro operado conforme tolerância, neste primeiro momento, é fornecido par de muletas para conforto do participante **(Figura 18 C)**.

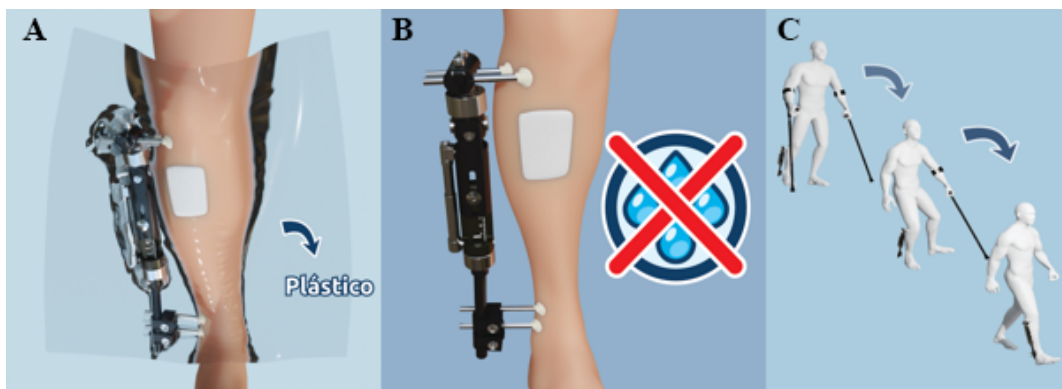


Figura 18. Orientações pós-operatórias com o uso da montagem de fixador externo monolateral. (A) Proteção plástica para o banho. (B) Cuidados com umidade e proteção dos orifícios dos pinos com gaze (C) Estímulo à carga no membro operado.

Após a alta hospitalar, o participante retorna em 15 dias para avaliação da ferida operatória, caso esteja cicatrizada são retirados os pontos cirúrgicos, orientado banho sem proteção com material plástico e manutenção dos curativos na interface pele-pino conforme orientação prévia. Neste momento do tratamento médico, é enfatizada necessidade de realização de carga no membro operado sendo incentivada a evolução da marcha sem auxílio de muletas ou uso somente de uma. A chave L é entregue ao participante, orienta-se no modo de distração, importância dos horários que o mesmo deve distrair para formação do calo ósseo e necessidade de ser submetido a radiografias seriadas para controle da correção da deformidade e possíveis complicações (**Figura 19 A**).

O médico ortopedista deve orientar o paciente que existe a possibilidade de, em alguns momentos do tratamento, haver exacerbação da dor e saída de secreção pelos orifícios dos pinos sendo necessário avaliação médica para controle de complicações (**Figura 19 B**).

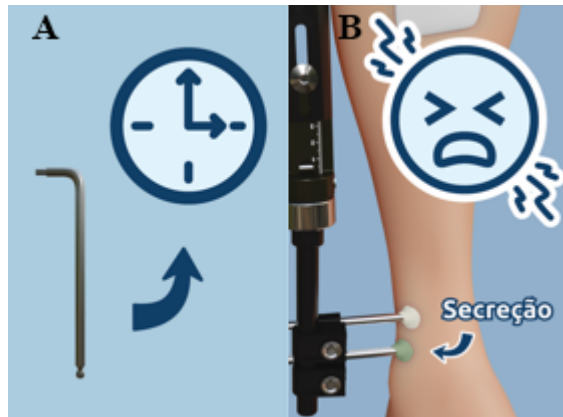


Figura 19. Orientações pós-operatórias com relação ao fixador. (A) Orientação da rotina de distração do aparelho que deve ser de um quarto de volta de seis em seis horas. (B) Ao longo desse processo, pode ocorrer dor e saída de secreção pelos orifícios dos pinos.

6 DISCUSSÃO

A técnica de osteotomia de abertura gradual lateral na tíbia para correção da deformidade em valgo da tíbia apresenta potencial de correção de deformidades de grande magnitude de deformidade em qualquer região anatômica da tíbia e realização em pacientes de diferentes faixas etárias independentemente do grau de osteoartrite do joelho ou tornozelo. A montagem com o fixador externo lateral é de fácil manuseio pelo médico ortopedista, acessos cirúrgicos de pequeno tamanho e osteotomias de fácil realização, o que permitem que o tempo cirúrgico seja reduzido. A osteotomia da face anterolateral da tíbia no ápice da deformidade para realização da cunha de abertura permite que o membro retorne ao comprimento original diferentemente das cunhas de fechamento que encurtam o membro operado. Entretanto não é uma técnica isenta de desvantagens e complicações. As complicações apresentadas são compatíveis com o descrito na literatura assim como de fácil manejo clínico ambulatorial (Motta et al., 2023)(**Tabela 5**).

Tabela 5 - Vantagens e desvantagens da técnica.

Vantagens	Comentários	Desvantagens	Comentários
Montagem mais leve que a do fixador circular	Melhor aceitação pelo paciente	Neuropaxia do nervo fibular	Iniciar medicação específica e/ou compressão do foco de osteotomia
Grandes deformidades podem ser corrigidas	Limitação técnica com relação a outros materiais	Cuidados de higiene diários com os orifícios dos pinos	Comprometimento do paciente
Carga total no dia seguinte a cirurgia	Sistema de placa e parafuso não permite carga imediata		
Distração realizada por peça única (distrator).	Facilidade no manuseio	Necessidade de comprometimento do paciente	Distração incorreta pode gerar consolidação
Correção dinâmica e mais precisa	Se houver hipo ou hipercorreção no ambulatório é realizado o ajuste		
Osteotomia no CORA	Não causa outra deformidade	Não corrige deformidades articulares sem causar outra deformidade	Artroplastia corrige
Uso do processo de consolidação do paciente - calotase	Sem necessidade de enxerto		
Tempo de internação total reduzido	Pouca morbidade	Falta de expertise do cirurgião	Necessidade de treinamento médico
Manutenção do tamanho do membro pela osteotomia de abertura	Osteotomia de cunha de subtração ou fechamento promove o encurtamento do segmento		
Acessos cirúrgicos pequenos	Tempo cirúrgico curto	Radiografia panorâmica de membros inferiores realizadas da forma correta	Necessidade de posicionamento correto para realização das radiografias
Fixador externo com montagem específica para o paciente	Fácil montagem		

O desvio do eixo do membro inferior deve ser estudado para elucidação dos pontos de deformidade. Não raramente é possível haver alterações em mais de um segmento e em porções anatômicas distintas. A deformidade em valgo da tíbia é uma das formas de desvio do eixo do membro inferior em valgo sendo equívoca correção somente no segmento femoral como era realizado no passado.

A alteração da inclinação das linhas articulares acarreta alterações biomecânicas com aumento da pressão em áreas de não carga. Por consequência, ocorre a aceleração do processo de degeneração da cartilagem articular com a necessidade do reestabelecimento da normalidade dos parâmetros angulares para melhor eficiência biomecânica (AGNESKIRCHNER et al., 2007; SHARMA et al., 2010; SCOTT; NUTTON; BIAANT, 2013; QUIRNO et al., 2017). Al-Saati e colaboradores citam a osteotomia de abertura lateral da tíbia como forma de correção quando a deformidade está presente na tíbia independente da angulação (AL-SAATI et al., 2011). Peng e colaboradores citam em seu estudo que a indicação de correção de deformidades em valgo superiores a 12 graus ou com inclinação superior a 10 graus da linha articular deveriam ser corrigidas no fêmur, mesmo que a deformidade seja na tíbia, devido ao risco aumentado de subluxação lateral da tíbia e instabilidade da articulação do joelho (PENG et al., 2021b). Puddu e colaboradores corroboram com a opinião dos autores prévios que deformidades até 10 graus na tíbia devem ser corrigidas com osteotomia de fechamento medial da tíbia, acima desta angulação deveria ser corrigido no fêmur devido ao risco de subluxação lateral da tíbia (PUDDU et al., 2010). As deformidades inferiores a cinco graus não são usualmente corrigidas, pois são difíceis de serem diagnosticados. Isso porque não aparecem no exame físico usual ou são subvalorizadas ao exame radiológico.

A correção da deformidade em valgo da tíbia necessita de avaliação específica do caso relacionando a tríade: idade, localização do ápice e tamanho da deformidade. A individualização de cada caso deve ser regra para a escolha do melhor tratamento.

O crescimento ósseo apresenta um complexo controle baseado em fatores genéticos, hormonal, nutricional e influência do meio ambiente (WILLEGGGER et al., 2021). Durante o desenvolvimento da criança é fisiológico que existam períodos com deformidades dos membros inferiores, a posteriorização de uma fase é considerada anormal (BALLAL; BRUCE; NAYAGAM, 2010). A criança aos seis meses apresenta o eixo em varo dos membros inferiores, evoluindo para eixo neutro com 18 meses e atingindo o máximo de valgo aos 4 anos, diminuindo o valgo dos membros inferiores até a idade de 11 anos (HEATH; STAHELI, 1993; SAINI et al., 2010). Cada fase de crescimento de cada segmento, fêmur ou tíbia, é responsável por parte do crescimento ficando a fase proximal da tíbia responsável por 28% e a fase distal da tíbia por 21% do crescimento total do membro inferior (WILLEGGGER et al., 2021). Existem métodos de cálculo do crescimento da criança pela fase, mas atualmente o mais utilizado é o Método *Multiplier* que analisa em seu aplicativo os fatores: qual a fase a ser corrigida, sexo, data de nascimento, comprimento do membro, correção angular desejada e largura da fase de crescimento o que gerará o tempo estimado para a correção e o tempo estimado para retirada do material de síntese (WAGNER; STANDARD; HERZENBERG, 2017). A correção com fixador externo em crianças ou adolescentes com fase aberta não é o ideal devido à alta probabilidade de retorno da deformidade após a correção.

O uso da haste intramedular bloqueada como demonstrado por Iobst et al assim como Krieg et al possui alguns fatores limitantes. São descritas limitações quanto a técnica; o diâmetro do canal medular; a qualidade óssea; o passado de infecção de trajeto do pino por uso de fixador externo e localização da osteotomia fora do ápice da deformidade. A osteotomia quando realizada fora do ápice da deformidade gera nova deformidade por gerar translação entre os dois fragmentos (IOBST, 2010; KRIEG et al., 2011). Dabash e colaboradores relataram em seu estudo a flexão do fragmento proximal da tíbia quando a osteotomia era realizada à dez centímetros da linha articular do platô tibial, o que geraria nova deformidade associada

(DABASH et al., 2019). Krieg e colaboradores relataram que a distância mínima deve ser entre sete e onze centímetros da linha articular do platô para diminuir o estresse nos parafusos de bloqueio e a chance de falha do material de síntese (KRIEG et al., 2011). Adicionalmente, Rozbruch e colaboradores citam como limitação a deformidade com magnitude de até dez graus para correção aguda. Aquelas superiores a este valor deveriam ser corrigidas com o auxílio de aparelho de fixador externo independentemente da localização da deformidade (ROZBRUCH et al., 2014). A técnica descrita por Russel e colaboradores pode ser utilizada em deformidades de localização diafisária, porém com contraindicação às deformidades metafisárias, pacientes com fise de crescimento aberta e presença de obliteração do canal medular nos fragmentos proximais e distais, falta de condições de partes moles para o acesso cirúrgico. Este acesso, para que seja realizada a osteotomia, deve ter a extensão de, pelo menos, toda a consolidação viciosa. Outra desvantagem é a presença de osteotomia total na tíbia com abertura do fragmento que contém a consolidação viciosa no sentido longitudinal e transversal em dois pontos, agregando maior morbidade ao paciente. No estudo com 10 pacientes foram observadas complicações em 5 (50%) casos sendo 1 caso (10%) por falha do material de síntese com quebra dos parafusos de bloqueio, 1 caso (10%) necessitando de dinamização da haste para consolidação da osteotomia, 1 caso com complicação clínica de delírio tremens, 2 casos (20%) apresentaram descência de sutura sendo um resolvido com curativo local e outro com necessidade de curativo cirúrgico (RUSSELL et al., 2009). Purcel e colaboradores demonstraram na sua série de 4 casos complicação em três pacientes (75%) com 1 caso de descência de sutura, 1 caso com quebra do parafuso de bloqueio da haste e 1 paciente com necessidade de curativo cirúrgico por infecção de ferida operatória (PURCELL; RUSSELL; GRAVES, 2021).

O sistema de placa e parafusos, que não o da hemipifisiodesse, pode ser utilizado para correção da deformidade metafisária tanto no fêmur quanto na tíbia. No fêmur possível realizar tanto a osteotomia distal femoral de abertura lateral (ODFAL) quanto a osteotomia distal

femoral de fechamento medial (ODFFM). Existem diferenças entre os dois procedimentos dentre elas a necessidade de enxerto biológico ou sintético no local da osteotomia quando realizada a ODFAL assim como maior dificuldade técnica na ODFFM devido à proximidade com os vasos femorais. Ramanathan e colaboradores em seu estudo com 74 casos de ODFLA no período de 2001 a 2011 observaram que 20,5% dos pacientes evoluíram com dor no local da cirurgia, 12,8% com rigidez articular do joelho por artrofibrose, 3,8% apresentaram artrite séptica e 2,6% não houve consolidação (RAMANATHAN et al., 2014). Já Saithna e colaboradores relataram 21 casos de ODFAL, 16 necessitaram de outro procedimento cirúrgico pela proeminência do material cirúrgico utilizado para fixação, 2 casos mantiveram os sintomas álgicos no joelho apesar da cirurgia de correção, 2 casos houve perda da redução, 1 caso de infecção e 1 caso de não consolidação (SAITHNA et al., 2014). Mathews e colaboradores reportaram complicação em 57% dos participantes submetidos a ODFFM, 48% do total tiveram rigidez do joelho, 19% com não consolidação ou retardo de consolidação da osteotomia, 10% com algum tipo de infecção e 5% com falha do material de síntese cirúrgica (MATHEWS et al., 1998).

A deformidade em valgo com ápice na metáfise proximal ou intra-articular pode ser corrigida com dois tipos de osteotomia da tíbia e fixação com sistema de placa e parafusos: osteotomia de abertura lateral da tíbia (OALT) ou osteotomia de fechamento medial da tíbia (OFMT). Marti e colaboradores citam a realização OALT com o uso de enxerto ósseo autólogo em 36 pacientes com deformidade de até 10 graus havendo complicação em 1 caso de infecção da ferida operatória, três casos com neuropraxia do nervo fibular e um caso com tromboflebite (MARTI et al., 2001). Outro autor, Colins et al, cita em seu estudo 24 procedimentos de OALT onde 4 pacientes houve a necessidade de retirada do material de síntese e 1 caso de rigidez de joelho necessitando de manipulação sob narcose (COLLINS et al., 2013). Mirouse e colaboradores citam em seu estudo complicação em 5,2% dos casos com caso de infecção e

necessidade do material de síntese para deformidades menores que 10 graus (MIROUSE et al., 2017).

A artroplastia unicompartmental do compartimento lateral não é procedimento cirúrgico do cotidiano do ortopedista. Pode ser utilizada como forma de correção da deformidade na metáfise proximal ou intra-articular assim como as osteotomias tibiais. A osteoartrite do compartimento lateral isolada é observado em 5 a 10% dos casos de osteoartrite da articulação do joelho (SMITH et al., 2020). Este tipo de artroplastia tem vantagem sobre a artroplastia total do joelho na manutenção dos ligamentos cruzados do joelho, preserva maior quantidade de estoque ósseo, retorno mais rápido as atividades do cotidiano, menor alteração da propriocepção e menor tempo de internação pós-operatória, menor perda sanguínea e menor morbidade ao paciente (RIFF; SAH; DELLA VALLE, 2014; MOHAN et al., 2022). Smith et al citam as indicações clássicas para artroplastia unicompartmental lateral como: idade menor que 60 anos, peso menor que 80 kilogramas, arco de movimento acima de 90 graus, deformidade menor que 15 graus, sem dor na articulação patelofemoral apesar de grau leve de osteoartrite no compartimento lateral, sem osteoartrite no compartimento medial, ligamentos cruzados intactos e baixa demanda. Neste mesmo estudo foi observado que há progressão da osteoartrite pelos outros compartimentos em 32% e falha asséptica em 16% dos casos (SMITH et al., 2020). Contudo Liu e colaboradores relatam que as indicações à AUJ são mais restritas. A idade acima de 55 anos, baixa demanda, IMC < 30 kg/m², desvio do eixo de até 5 graus, instabilidade do complexo medial até grau I e nenhum grau de osteoartrite nos outros compartimentos (LIU et al., 2019).

A artroplastia total do joelho, dentre as artroplastias desta articulação, é a forma mais complexa de reestabelecimento do eixo do membro inferior. A deformidade em valgo do joelho acima de 10 graus representa até 15% do total de casos de artroplastia total do joelho (GREENBERG et al., 2020). A complexidade é observada devido as variações anatômicas pelo

remodelamento ósseo, encurtamento ligamentar lateral, cápsula posterolateral, tendão do músculo poplíteo ou banda iliotibial; e lassidão do complexo ligamentar medial do joelho, principal estrutura ligamentar para estabilidade laterolateral do joelho (OHNO et al., 2022). O procedimento de artroplastia além de complexo agrega morbimortalidade importante aos pacientes. Brown e colaboradores citam como causa mais comum de revisão de artroplastia total do joelho infecção periprotética (57,5%), seguido por falha asséptica (19,7%), osteólise (10,4%), artrofibrose (8,1%), mal alinhamento (5,4%), luxação patelar (3,1%), fratura periprotética (2,3%), dor (1,5%) e déficit do mecanismo extensor (0,8%) e traz como dificuldade técnica o menor estoque ósseo para a artroplastia de revisão, alteração de partes moles e acesso prévio. Do total de casos revisados 29,3% foi realizado em até 2 anos da primeira cirurgia (BROWN et al., 2022). Tucker e colaboradores citam que a sobrevida média da primeira cirurgia de artroplastia é de 10,4 anos (TUCKER et al., 2019). Deschamps e colaboradores observaram que nas deformidades extra-articulares existem formas de correção com a artroplastia total do joelho como ressecção assimétrica de envelope capsulologamentar que produz bocejo articular por retensionamento, osteotomia previamente a artroplastia ou concomitante. Neste mesmo estudo relataram 14 complicações em 58 casos quando realizada a osteotomia juntamente com a artroplastia total do joelho, duas complicações intraoperatórias (perfuração femoral e lesão do mecanismo extensor. Outros 12 casos foram após a cirurgia, com 1 caso de neuropraxia do nervo fibular, 1 caso de necrose patelar, 1 caso de infecção necessitando de curativo cirúrgico, 2 casos de fratura periprotética, 2 casos de síndrome do clunk patelar e um caso de não consolidação da osteotomia (DESCHAMPS et al., 2010). Adicionalmente, Ohno e colaboradores citam que na literatura as artroplastias totais do joelho para correção em deformidade em valgo podem evoluir para instabilidade femorotibial (2-70%), manutenção da deformidade em valgo (4-38%), arco de movimento restrito (1-20%),

complicações com a ferida operatória (4-13%) e neuropraxia do nervo fibular (0,3-9,5%) (OHNO et al., 2022).

A correção com fixador externo é a única que pode ser utilizada em toda a extensão da tíbia, independente da magnitude da deformidade na forma aguda ou gradual (MATSUBARA et al., 2006). Deformidades com magnitude maior que 10 graus quando realizada osteotomia de abertura apresentam maior risco de retardo ou não consolidação (PARK et al., 2021). Este risco pode ser minimizado pela calotase realizada pelo método de distração óssea na forma gradual (MOTTA et al., 2022).

As cirurgias com a montagem com fixador externo monolateral para correção gradual da deformidade em valgo da tíbia foram realizadas por ortopedistas especializados em reconstrução e alongamento ósseo do CAE TDDAL por aproximadamente 10 anos. O protocolo cirúrgico com montagem do aparelho de fixador externo e número de pinos e de acompanhamento pós-operatório é o mesmo adotado por todos os cirurgiões (MOTTA et al., 2022). O acompanhamento ambulatorial pós-operatório tem a primeira consulta marcada duas semanas após a cirurgia. Este tempo é necessário para que aconteça a tentativa de consolidação da osteotomia parcial, segundo os princípios descritos por Ilizarov, necessário para a realização da calotase (BIRCH; SAMCHUKOV, 2004; BLUM et al., 2010; BLIVEN et al., 2019; AKTUGLU; EROL; VAHABI, 2019). Nesta consulta é entregue a chave L ao participante e explicado a este sobre o processo de distração do aparelho de fixador externo e realizadas orientações quanto a necessidade de carga no membro operado e cuidados com curativos diários. Na literatura não há consenso em relação ao início da distração. Sella cita a necessidade de acompanhamento pós-operatório de 2 em 2 semanas com radiografias seriadas havendo maior controle das complicações e melhor avaliação da distração do aparelho de fixador externo (SELLA, 2008). Rozbruch e colaboradores com o uso de fixador externo circular para correção de deformidade relata o acompanhamento semanal com radiografias seriadas e a distração tendo

início no período de 7 a 10 dias de pós-operatório (ROZBRUCH et al., 2010b). Da Cunha e colaboradores seguiram o protocolo de distração com 7 dias de pós-operatório mantendo o retorno em 2 semanas para avaliação de possíveis complicações com radiografias seriadas (DA CUNHA et al., 2020).

A comparação dos nossos dados com os da literatura é dificultada pela inexistência de estudos com correção exclusiva da tíbia para deformidade em valgo da tíbia com o uso de fixador externo. Os trabalhos relatam em suas séries de dados correção de deformidades do plano coronal e/ou deformidades em outros planos ou segmentos (BIRCH; SAMCHUKOV, 2004; EIDELMAN; BIALIK; KATZMAN, 2006; ROZBRUCH; FRAGOMEN; ILIZAROV, 2006; ROZBRUCH et al., 2010a; HORN; FRAGOMEN; ROZBRUCH, 2011a; LUNA-PIZARRO et al., 2012; ERALP et al., 2016; SHERMAN; THOMPSON; CLOHISY, 2018).

Eidelman e colaboradores realizaram a correção de deformidade de membros inferiores com o uso do fixador externo circular denominado Taylor Spatial frame (TSF). Foram corrigidos 44 membros sendo 27 casos de deformidades na tíbia. A deformidade em valgo foi observada em 6 pacientes com idade média de 14 anos de idade. A deformidade média apresentada foi de 9,6 graus com variação de 6 a 14 graus. O tempo médio do uso de fixador externo foi de 12 semanas, variando de 6 a 20 semanas. Foram identificados infecção de trajeto de pino em 50% da amostra com deformidade em valgo da tíbia, feito antibioticoterapia oral e retificação dos hábitos de higiene local da interface pino-pele, não foram relatadas outras complicações nesta amostra (EIDELMAN; BIALIK; KATZMAN, 2006).

Rozbruch e colaboradores avaliaram a correção com o Taylor Spatial Frame de deformidades independente do plano na tíbia. A indicação usada foi de deformidades maiores que 10 graus, em qualquer plano e presença de alteração de partes moles. Foram avaliadas 44 pessoas do sexo feminino e 58 do sexo masculino com idade média de 39 anos, variação de 5 a 72 anos de idade. A etiologia traumática foi observada em 30 casos e 72 de origem congênita.

Foram avaliadas 122 deformidades na tíbia em 102 pacientes. Estes foram alocados em três grupos de acordo com o ápice da deformidade, grupo do terço proximal (84 casos), grupo do terço médio (17 casos) e grupo do terço distal (21 casos). Não houve discriminação dos dados epidemiológicos por etiologia ou tipo de deformidade. O estudo foi realizado somente em parâmetros radiológicos de correção. A magnitude média da deformidade nos casos com valgo de tíbia foi de 16 graus, quando estratificado o terço proximal foi de 13 graus, terço médio de 18 graus e no terço distal 17 graus. A correção se deu pela correção do mMPTA. No pré-operatório teve média de 96 graus, variação de 90 a 120 graus; evoluindo no pós-operatório com média de 85 graus, variação 74 a 101 graus. Com relação ao LDTA houve melhora significativa, pré-operatório com média de 77, variação 75 a 79 graus; e pós-operatório com média de 86 graus, variação de 82 a 88 graus. O tempo médio de fixador externo foi de 3 meses. No estudo foi relatado complicação em 6 pacientes (5,8% do total da amostra) sem incluir a infecção de trajeto de pino. Dois pacientes desenvolveram celulite com necessidade de antibioticoterapia oral por 10 dias, um paciente não consolidou o foco da osteotomia, dois pacientes (3 tíbias) tiveram neuropraxia do nervo fibular com necessidade de neurólise bilateral em um paciente e a maioria dos participantes tiveram ao menos um episódio de infecção de trajeto de pino, sem mencionar dados quantitativos. Contudo não há discriminação neste estudo do número de participantes com localização do ápice da deformidade e nem qual deformidade que apresentaram as complicações (ROZBRUCH et al., 2010).

Ofiram e colaboradores relatam em sua série de casos em 6 participantes portadores de exostose múltipla hereditária que apresentavam deformidade em valgo resultante de osteocondromas no joelho e no tornozelo. A deformidade média apresentada por estes pacientes foi de 13,8 graus, com variação de 5 a 20 graus. O tempo médio de fixador externo foi de 4,6 meses. Houve complicação em 4 casos com infecção do trajeto de pino (66%), um caso de neuropraxia do nervo fibular (16%) (OFIRAM; EYLON; PORAT, 2008).

Assim como Rozbruch, Horn e colaboradores, utilizaram a montagem circular para correção angular, contudo as deformidades estavam presentes no terço distal da tíbia em 52 pacientes. A idade média dos pacientes foi de 44 anos, variação de 18 a 74 anos. Do total de pacientes, 16 casos tinham deformidade em valgo somente. O ângulo da tíbia distal (LDTA) foi utilizado como parâmetro angular de correção. Pré-operatório foi observado a média de 79 ($DP=\pm 7$ graus) evoluindo para pós-operatório de 91 graus ($DP\pm 5$ graus). Não houve distinção nos dados epidemiológicos e nos desfechos sobre o tipo de deformidade e localização do ápice da deformidade. O tempo médio de fixador externo foi de 4 meses, com variação de 3 a 11 meses. Do total de pacientes (52), 27 casos tiveram infecção do trajeto de pino (51,9%) necessitando de antibioticoterapia oral, 4 pacientes evoluíram com celulite necessitando de antibioticoterapia venosa, um paciente teve infecção da ferida cirúrgica, osteomielite e necessidade de curativo cirúrgico evoluindo para pseudoartrose do foco de osteotomia, um paciente desenvolveu artrite séptica com necessidade de curativo cirúrgico, dois pacientes com pseudoartrose do foco de osteotomia com necessidade de reabordagem cirúrgica, três pacientes foram diagnosticados com dependência de medicação analgésica e três pacientes com necessidade de artrodese da articulação tibiotársica por dor (HORN; FRAGOMEN; ROZBRUCH, 2011).

Luna- Pizarro e colaboradores avaliaram 12 pacientes que apresentavam deformidade em valgo com MAD maior que 15 milímetros ou deformidade maior que 12 graus com osteoartrite grau III de Ahlback sem resposta a tratamento fisioterápico, idade maior que 18 anos, estabilidade ligamentar do joelho, flexão mínima de 90 graus e pacientes que não aceitavam a artroplastia total do joelho como forma de tratamento. O tratamento proposto foi a correção aguda com osteotomia distal femoral em domo e fixação externa com montagem circular. A amostra era composta por 8 pessoas do sexo feminino e 4 do sexo masculino. A idade média dos participantes foi de 50,4 anos ($DP=\pm 9,8$). Os participantes tiveram tempo

médio de internação de 7,9 dias ($DP=\pm 1,6$). A deformidade média corrigida foi de 15,17 graus ($DP=\pm 2,1$). O tempo médio de fixador externo foi de 19,4 semanas ($DP=\pm 4,4$). Foi observado falha do tratamento em dois casos, um por infecção com necessidade de tratamento cirúrgico e outro que não foi possível controlar o processo algico e convertida a osteotomia para artroplastia total do joelho (LUNA-PIZARRO et al., 2012).

Embora os estudos de série de casos citados apresentem formas de correção da deformidade em valgo da tibia não foi possível localizar na literatura trabalhos específicos com informações mais abrangentes que nosso estudo quanto a epidemiologia populacional.

As complicações apresentadas, na maior parte dos artigos, foram analisadas para a amostra populacional total e não específica aos participantes com deformidade em valgo da tibia.

A infecção de trajeto de pino é complicação comum quando se utiliza aparelho de fixador externo, devido a sua fixação óssea que transfixa a principal barreira do corpo humano, a pele. O material que compõe os pinos e fios olivados rapidamente são colonizados por bactérias presentes na pele e no ambiente que o participante vive formando glicocálix fibroso, biofilme, em volta do material (PEREIRA, 2000). Além do biofilme, há resposta inflamatória no entorno do pino devido a presença de liga metálica que deflagra processo inflamatório intenso na tentativa de isolamento do pino (CERONI et al., 2016). Kazmers e colaboradores citam em sua revisão da literatura que a taxa de infecção em pacientes que realizam a correção gradual de deformidade é 2,5 vezes maior do que os outros tipos de tratamento com fixador externo (KAZMERS; FRAGOMEN; ROZBRUCH, 2016). A infecção de trajeto de pino ocorre de forma multifatorial. A condição imunológica do paciente é fator importante a ser controlado, pacientes com diabetes mellitus sem controle glicêmico adequado, doenças inflamatórias como artrite reumatóide, doenças do colágeno e tabagismo são fatores de risco para infecção de trajeto de pino assim como infecção da ferida operatória em geral. O material utilizado na fabricação

do pino é importante pelo potencial de resposta inflamatório local. Pinos que são recobertos por hidroxiapatita geram osteointegração e tem menor inflamação local, já os pinos fabricados em titânio apresentam resposta inflamatória acentuada. O ato cirúrgico também é fator possível de infecção de trajeto de pino pois o cuidado com acesso para o pino e uso correto do equipamento que protege os tecidos da broca, guia de broca, utilizada para perfurar o osso previne a necrose térmica dos tecidos e pele em volta da broca, diminuindo assim a inflamação local. A questão da higiene local da interface pino-pele assim como do pino é importante, porém, não há consenso sobre a solução com soro fisiológico (0,9% de cloreto de sódio) é superior a solução de clorexidina ou solução de água e sabão. Este estudo ainda demonstra que não há diferença entre o banho do paciente no pós-operatório precoce ou após a retirada dos pontos assim como a profilaxia com antibiótico oral para prevenção do desfecho infecção de trajeto de pino. Ceroni e colaboradores complementam em seu estudo nos cuidados no ato cirúrgico como acesso para o pino no diâmetro correspondente, fazer o pertuito ósseo com broca e após seguir com inserção do pino, não utilizar o pino como broca (CERONI et al., 2016). No fator material de fabricação do pino, este autor demonstra resultados os melhores com substâncias bacteriostáticas na superfície dos pinos de titânio ou poliuretano reduzindo a taxa de infecção de trajeto de pino. Os cuidados locais na interface pino-pele devem ser seguidos de acordo com o nível de secreção local, havendo saturação do curativo, deve trocar; do contrário poderia diminuir a frequência. Ambos os autores concordam que o tempo prolongado de fixador é fator de risco para infecção de trajeto de pino com possibilidades de complicações locais como soltura do pino (CERONI et al., 2016; KAZMERS; FRAGOMEN; ROZBRUCH, 2016).

O tratamento da infecção do trajeto de pino depende do grau dos sintomas (dor, saída de secreção, hiperemia local ou sinais sistêmicos de infecção) e sinais radiológicos (presença de lise no entorno do pino de fixador externo evidenciando a soltura deste) (CERONI et al., 2016). A infecção superficial com saída de secreção e sem soltura do pino ou sinais sistêmicos

de infecção é tratada com cuidados de higiene local e antibioticoterapia oral. O extremo são os casos que evoluem para osteomielite em que o tratamento consiste em curativo cirúrgico e antibioticoterapia venosa hospitalar (BLUM et al., 2010; KTISTAKIS; GUERADO; GIANNOUDIS, 2015). Estudos mostram que a infecção de trajeto de pino é comum com o uso de fixador externo, montagem circular ou monolateral, podendo chegar a 100% dos casos operados (BLUM et al., 2010; KTISTAKIS; GUERADO; GIANNOUDIS, 2015; PEREIRA, 2000). Esta complicação foi a mais frequente observada em nosso estudo estando em acordo com o descrito por Eidelman e colaboradores com 50% dos casos e por Ofiram e colaboradores com 60% dos casos de correção de valgo da tíbia (EIDELMAN; BIALIK; KATZMAN, 2006; OFIRAM; EYLON; PORAT, 2008).

A fratura do regenerado não foi citada por nenhum trabalho relacionando a correção da deformidade em valgo da tíbia. Contudo, trabalhos que relatam a possibilidade da ocorrência deste tipo de complicação, Bachhal e colaboradores em sua série de casos para correção gradual da deformidade em varo da tíbia com fixador externo monolateral medial relatou um caso em 29 participantes que apresentaram deformidade média de 14,5 graus (BACHHAL et al., 2011). Saw e colaboradores em sua série de casos de 22 participantes que apresentavam Doença de Blount com deformidade em varo da tíbia, observou fratura da cortical lateral em 2 casos (10%) do total da amostra (SAW et al., 2019).

Existem três categorias de lesão nervosa periférica, classificação esta criada por Herbert Seddon em 1943. A primeira categoria, neuropraxia, normalmente ocorre por isquemia ou desmielinização focal devido a tração ou bloqueio da condução nervosa sem lesão do endoneuro, perineuro ou epineuro; com recuperação total variando de dias até 3 meses. Na segunda categoria, axoniotmese, causada por alongamento ou trauma contuso com lesão da bainha de mielina, axônio porém permanecem intactos o perineuro e epineuro; a terceira categoria, neurotmese, é a mais grave devido a transecção do nervo com ruptura de todas as

camadas, o prognóstico é reservado necessitando de tratamento cirúrgico (LOPES et al., 2022). A neuropraxia do nervo fibular não é complicação específica da cirurgia de correção da deformidade em valgo da tíbia. Ela pode ser causada por trauma contuso no terço proximal da face lateral da perna, fratura do colo da fíbula ou de forma iatrogênica na artroplastia total do joelho ou compressão por crescimento de osteocondroma (DEMIROĞLU et al., 2017). Pujik e colaboradores em sua revisão sistemática observaram que há o aumento em 12 vezes do risco relativo de neuropraxia do nervo fibular em deformidades em valgo superiores a 12 graus em pacientes submetidos a artroplastia total do joelho (PUIJK et al., 2022). Outro autor, Yilmaz e colaboradores, cita a necessidade de neurólise do nervo fibular na topografia da fíbula em deformidades maiores que 30 graus quando for corrigir pela técnica de osteotomia distal femoral com correção aguda (YILMAZ; BAKIRCIOĞLU, 2019). Contudo, Nogueira e colaboradores, sugere que a situação de nervo em risco definida como correção aguda de deformidades em valgo da tíbia ou fêmur maiores que 5 graus deve ser realizada neurólise do nervo fibular de forma profilática (NOGUEIRA; PALEY, 2011). Os mesmos autores citam que a descompressão terapêutica deveria ser realizada se houver qualquer sintoma de lesão nervosa. Rozbruch e colaboradores citam 3 casos de neuropraxia em seu estudo com correção gradual de deformidade sem mencionar em qual tipo de deformidade ocorreu (ROZBRUCH et al., 2010). Contudo, Ofiram e colaboradores relatam observação de 16% de neuropraxia do nervo fibular na sua amostra de deformidades em valgo da tíbia (OFIRAM; EYLON; PORAT, 2008). Não há consenso na literatura para a forma de correção gradual sobre a necessidade de neurólise do nervo fibular.

O tempo ideal de retirada do aparelho fixador externo é tema de divergência na literatura. Cada autor utiliza um parâmetro para avaliação da consolidação e retirada do fixador externo. Rozbruch e colaboradores utilizou como critério de indicação de retirada do aparelho de fixador externo circular pelo menos 2,5 meses após a correção angular total, conseguir fazer

carga com o menor auxílio possível de muletas e presença de ponte óssea em três corticais nas radiografias da perna em anteroposterior e perfil. Observando estes critérios foi necessário tempo total médio do uso de fixador de 130 dias, variação de 71 a 355 dias, sem haver distinção entre o tipo de deformidade (ROZBRUCH et al., 2010). Contudo, Sella orienta em seu artigo de revisão o uso somente de parâmetros radiológicos de 3 corticais das 4 possíveis nas radiografias em anteroposterior e perfil da perna com obrigatoriedade de realização da dinamização do aparelho 15 a 20 dias antes da retirada do aparelho (SELLA, 2008). Eidelman e colaboradores em sua série de 4 casos com deformidade em valgo da tíbia e correção com fixador circular cita a média de 9 graus de magnitude da deformidade necessitando tempo total de fixador de 78 dias sem citar a variação da amostra. Nosso estudo foi individualizado somente para as deformidades em valgo da tíbia e obteve o tempo total médio de 149,7 dias e variação de 73 a 229 dias (EIDELMAN; BIALIK; KATZMAN, 2006).

No início deste estudo foram buscados dados na literatura sobre a correção gradual com uso de fixador externo monolateral da tíbia e não foram encontrados trabalhos específicos a fim de comparação com os resultados obtidos. Os estudos encontrados eram específicos com montagem de fixador externo circular que agregavam as diferentes deformidades do plano coronal, não somente o valgo da tíbia; e corrigiam agudamente a deformidade dificultando a comparação. Outra limitação foi a definição da amostra de participantes que haviam sido submetidos a cirurgia proposta devido à dificuldade de localização dos participantes pela generalidade dos códigos de procedimentos do SUS. Não existe um código específico de procedimento do SUS para osteotomia de abertura gradual da tíbia e perda de quantidade considerável da amostra por documentação médica incompleta. Adicionalmente às limitações do estudo, não foi observado deformidades com magnitude menor que 5 graus. Não há como avaliar o desfecho da correção gradual com fixador externo monolateral em deformidades

menores que este valor ou se estes pacientes são encaminhados para avaliação nos demais centros para outra forma de correção.

7 CONCLUSÃO

Este estudo apresenta uma série de casos em que se obteve efetiva correção da deformidade em valgo da tíbia por meio da técnica de osteotomia de abertura gradual lateral com o uso de fixador externo monolateral sem aumentar a ocorrência de complicações pós-operatórias. Além de estabelecer os critérios clínicos e radiográficos pré-operatórios e de acompanhamento ambulatorial pós-operatório.

A técnica pode ser aplicada em qualquer região anatômica da tíbia independentemente do grau de deformidade ou presença de alterações degenerativas da articulação do joelho ou tornozelo. Ficando somente restrito a correção em crianças ou adolescentes com fise aberta e alto poder de crescimento.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGNESKIRCHNER, Jens Dominik; HURSCHLER, Christof; WRANN, Christiane D.; LOBENHOFFER, Philipp. The effects of valgus medial opening wedge high tibial osteotomy on articular cartilage pressure of the knee: a biomechanical study. **Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery: Official Publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association**, [S. l.], v. 23, n. 8, p. 852–861, 2007. DOI: 10.1016/j.arthro.2007.05.018.

AKTUGLU, Kemal; EROL, Kubilay; VAHABI, Arman. Ilizarov bone transport and treatment of critical-sized tibial bone defects: a narrative review. **Journal of Orthopaedics and Traumatology**, [S. l.], v. 20, n. 1, p. 22, 2019. DOI: 10.1186/s10195-019-0527-1.

AL-SAATI, Ma'ad; MAGNUSSEN, Robert; DEMEY, Guillaume; LUSTIG, Sébastien; SERVIEN, Elvire; NEYRET, Philippe. Lateral Opening-wedge High Tibial Osteotomy. **Techniques in Knee Surgery**, [S. l.], v. 10, p. 178–185, 2011. DOI: 10.1097/BTK.0b013e31822bac0f.

BACHHAL, V.; SANKHALA, S. S.; JINDAL, N.; DHILLON, M. S. High tibial osteotomy with a dynamic axial fixator: precision in achieving alignment. **The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume**, [S. l.], v. 93, n. 7, p. 897–903, 2011. DOI: 10.1302/0301-620X.93B7.26124.

BAI, Bo; TANG, Minsheng; YE, Jing; CHEN, Yushu; ZENG, Yanjun. BIOMECHANICAL STUDY ON THE EFFECTS OF VARUS AND VALGUS DEFORMITIES OF THE KNEE ON THE WEIGHT-BEARING DOME OF ACETABULUM. **Journal of Mechanics in**

Medicine and Biology, [S. l.], v. 15, n. 04, p. 1550056, 2015. DOI: 10.1142/S0219519415500566.

BALLAL, M. S.; BRUCE, C. E.; NAYAGAM, S. Correcting genu varum and genu valgum in children by guided growth: temporary hemiepiphysiodesis using tension band plates. **The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume**, [S. l.], v. 92, n. 2, p. 273–276, 2010. DOI: 10.1302/0301-620X.92B2.22937.

BARTHOLOMEEUSEN, Stijn; VAN DEN BEMPT, Maxim; VAN BEEK, Nathalie; CLAES, Toon; CLAES, Steven. Changes in knee joint line orientation after high tibial osteotomy are the result of adaptation of the lower limb to the new alignment. **The Knee**, [S. l.], v. 27, n. 3, p. 777–786, 2020. DOI: 10.1016/j.knee.2020.04.018.

BELO, J. N.; BERGER, M. Y.; REIJMAN, M.; KOES, B. W.; BIERMA-ZEINSTRAS, S. M. A. Prognostic factors of progression of osteoarthritis of the knee: A systematic review of observational studies. **Arthritis Care & Research**, [S. l.], v. 57, n. 1, p. 13–26, 2007. DOI: 10.1002/art.22475.

BIRCH, John G.; SAMCHUKOV, Mikhail L. Use of the Ilizarov Method to Correct Lower Limb Deformities in Children and Adolescents: **Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons**, [S. l.], v. 12, n. 3, p. 144–154, 2004. DOI: 10.5435/00124635-200405000-00002.

BISHOP, Chris; TURNER, Anthony; READ, Paul. Effects of inter-limb asymmetries on physical and sports performance: a systematic review. **Journal of Sports Sciences**, [S. l.], v. 36, n. 10, p. 1135–1144, 2018. DOI: 10.1080/02640414.2017.1361894.

BLIVEN, Emily K.; GREINWALD, Markus; HACKL, Simon; AUGAT, Peter. External fixation of the lower extremities: Biomechanical perspective and recent innovations. **Injury**, [S. l.], v. 50 Suppl 1, p. S10–S17, 2019. DOI: 10.1016/j.injury.2019.03.041.

BLONDEL, B.; LAUNAY, F.; GLARD, Y.; JACOPIN, S.; JOUVE, J. L.; BOLLINI, G. Limb lengthening and deformity correction in children using hexapodal external fixation: preliminary results for 36 cases. **Orthopaedics & traumatology, surgery & research: OTSR**, [S. l.], v. 95, n. 6, p. 425–430, 2009. DOI: 10.1016/j.otsr.2009.05.005.

BLUM, A. L. L.; BONGIOVANNI, J. C.; MORGAN, S. J.; FLIERL, M. A.; DOS REIS, F. Baldy. Complications associated with distraction osteogenesis for infected nonunion of the femoral shaft in the presence of a bone defect: a retrospective series. **The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume**, [S. l.], v. 92, n. 4, p. 565–570, 2010. DOI: 10.1302/0301-620X.92B4.23475.

BROWN, Matthew L.; JAVIDAN, Pooya; EARLY, Sam; BUGBEE, William. Evolving etiologies and rates of revision total knee arthroplasty: a 10-year institutional report. **Arthroplasty (London, England)**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 39, 2022. DOI: 10.1186/s42836-022-00134-7.

BURSENS, Arne B. M.; BUEDTS, Kris; BARG, Alexej; VLUGGEN, Elizabeth; DEMEY, Patrick; SALTZMAN, Charles L.; VICTOR, Jan M. K. Is Lower-limb Alignment Associated with Hindfoot Deformity in the Coronal Plane? A Weightbearing CT Analysis. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, [S. l.], v. 478, n. 1, p. 154–168, 2020. DOI: 10.1097/CORR.0000000000001067.

CERONI, Dimitri; GRUMETZ, Catherine; DESVACHEZ, Odile; PUSATERI, Sophie; DUNAND, Pierre; SAMARA, Eleftheria. From prevention of pin-tract infection to treatment

of osteomyelitis during paediatric external fixation. **Journal of Children's Orthopaedics**, [S. l.], v. 10, n. 6, p. 605–612, 2016. DOI: 10.1007/s11832-016-0787-8.

CHONG, David Y.; PALEY, Dror. Deformity Reconstruction Surgery for Tibial Hemimelia. **Children (Basel, Switzerland)**, [S. l.], v. 8, n. 6, p. 461, 2021. DOI: 10.3390/children8060461.

COLLINS, Brett; GETGOOD, Alan; ALOMAR, Abdulaziz Z.; GIFFIN, J. Robert; WILLITS, Kevin; FOWLER, Peter J.; BIRMINGHAM, Trevor B.; LITCHFIELD, Robert B. A case series of lateral opening wedge high tibial osteotomy for valgus malalignment. **Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA**, [S. l.], v. 21, n. 1, p. 152–160, 2013. DOI: 10.1007/s00167-012-2070-y.

COOKE, D.; SCUDAMORE, A.; LI, J.; WYSS, U.; BRYANT, T.; COSTIGAN, P. Axial lower-limb alignment: comparison of knee geometry in normal volunteers and osteoarthritis patients. **Osteoarthritis and Cartilage**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 39–47, 1997. DOI: 10.1016/s1063-4584(97)80030-1.

COOKE, T. D.; LI, J.; SCUDAMORE, R. A. Radiographic assessment of bony contributions to knee deformity. **The Orthopedic Clinics of North America**, [S. l.], v. 25, n. 3, p. 387–393, 1994.

DA CUNHA, Rachael J.; KRASZEWSKI, Andrew P.; HILLSTROM, Howard J.; FRAGOMEN, Austin T.; ROZBRUCH, S. Robert. Biomechanical and Functional Improvements Gained by Proximal Tibia Osteotomy Correction of Genu Varum in Patients with Knee Pain. **HSS journal: the musculoskeletal journal of Hospital for Special Surgery**, [S. l.], v. 16, n. 1, p. 30–38, 2020. DOI: 10.1007/s11420-019-09670-6.

DABASH, Sherif; ZHANG, David T.; ROZBRUCH, S. Robert; FRAGOMEN, Austin T. Blocking Screw-assisted Intramedullary Nailing Using the Reverse-rule-of-thumbs for Limb Lengthening and Deformity Correction. **Strategies in Trauma and Limb Reconstruction**, [S. l.], v. 14, n. 2, p. 77–84, 2019. DOI: 10.5005/jp-journals-10080-1430.

DEMIROĞLU, Murat; ÖZKAN, Korhan; KILIÇ, Bulent; AKÇAL, Akif; AKKAYA, Mesut; ÖZKAN, Feyza Ünlü. Deep peroneal nerve palsy due to osteochondroma arising from fibular head and proximal lateral tibia. **International Journal of Surgery Case Reports**, [S. l.], v. 31, p. 200–202, 2017. DOI: 10.1016/j.ijscr.2017.01.050.

DESCHAMPS, G.; KHIAMI, F.; CATONNÉ, Y.; CHOL, C.; BUSSIÈRE, C.; MASSIN, P.; FRENCH HIP AND KNEE SOCIETY (S.F.H.G.). Total knee arthroplasty for osteoarthritis secondary to extra-articular malunions. **Orthopaedics & traumatology, surgery & research: OTSR**, [S. l.], v. 96, n. 8, p. 849–855, 2010. DOI: 10.1016/j.otsr.2010.06.010.

DEXEL, Julian; KIRSCHNER, Stephan; GÜNTHER, Klaus-Peter; LÜTZNER, Jörg. Agreement between radiological and computer navigation measurement of lower limb alignment. **Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy**, [S. l.], v. 22, n. 11, p. 2721–2727, 2014. DOI: 10.1007/s00167-013-2599-4.

EIDELMAN, Mark; BIALIK, Viktor; KATZMAN, Alexander. Correction of deformities in children using the Taylor spatial frame. **Journal of Pediatric Orthopaedics B**, [S. l.], v. 15, n. 6, p. 387–395, 2006. DOI: 10.1097/01.bpb.0000228380.27239.8a.

EL-HUSSEINI TF, GHALY NA, MAHRAN MA, AI KERSH MA, EMARA KM. Comparison between lengthening over nail and conventional Ilizarov lengthening: a prospective randomized clinical study. **Strategies Trauma Limb Reconstr**. 2013 Aug;8(2):97-101.

doi: 10.1007/s11751-013-0163-x. Epub 2013 Aug 2. PMID: 23907380; PMCID: PMC3732671.

ERALP, Levent; BILEN, F. Erkal; ROZBRUCH, S. Robert; KOCAOGLU, Mehmet; HAMMOUDI, Ahmed I. External fixation reconstruction of the residual problems of benign bone tumours. **Strategies in Trauma and Limb Reconstruction**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 37–49, 2016. DOI: 10.1007/s11751-016-0244-8.

GAO, Fuqiang; MA, Jinhui; SUN, Wei; GUO, Wanshou; LI, Zirong; WANG, Weiguo. The influence of knee malalignment on the ankle alignment in varus and valgus gonarthrosis based on radiographic measurement. **European Journal of Radiology**, [S. l.], v. 85, n. 1, p. 228–232, 2016. DOI: 10.1016/j.ejrad.2015.11.021.

GHANEM, Ismat; KARAM, Joseph A.; WIDMANN, Roger F. Surgical epiphysiodesis indications and techniques: update. **Current Opinion in Pediatrics**, [S. l.], v. 23, n. 1, p. 53–59, 2011. DOI: 10.1097/MOP.0b013e32834231b3.

GOODIER, W. David; CALDER, Peter R. External fixation for the correction of adult post-traumatic deformities. **Injury**, [S. l.], v. 50 Suppl 1, p. S36–S44, 2019. DOI: 10.1016/j.injury.2019.03.040.

GREENBERG, Alexander; KANDEL, Leonid; LIEBERGALL, Meir; MATTAN, Yoav; RIVKIN, Gurion. Total Knee Arthroplasty for Valgus Deformity via a Lateral Approach: Clinical Results, Comparison to Medial Approach, and Review of Recent Literature. **The Journal of Arthroplasty**, [S. l.], v. 35, n. 8, p. 2076–2083, 2020. DOI: 10.1016/j.arth.2020.03.037.

HEATH, C. H.; STAHELI, L. T. Normal limits of knee angle in white children--genu varum and genu valgum. **Journal of Pediatric Orthopedics**, [S. l.], v. 13, n. 2, p. 259–262, 1993.

HORN, Daniel M.; FRAGOMEN, Austin T.; ROZBRUCH, S. Robert. Supramalleolar osteotomy using circular external fixation with six-axis deformity correction of the distal tibia. **Foot & Ankle International**, [S. l.], v. 32, n. 10, p. 986–993, 2011. a. DOI: 10.3113/FAI.2011.0986.

HORN, Daniel M.; FRAGOMEN, Austin T.; ROZBRUCH, S. Robert. Supramalleolar osteotomy using circular external fixation with six-axis deformity correction of the distal tibia. **Foot & Ankle International**, [S. l.], v. 32, n. 10, p. 986–993, 2011. b. DOI: 10.3113/FAI.2011.0986.

HORN, Joachim; HVID, Ivan; HUHNSTOCK, Stefan; BREEN, Anne B.; STEEN, Harald. Limb lengthening and deformity correction with externally controlled motorized intramedullary nails: evaluation of 50 consecutive lengthenings. **Acta Orthopaedica**, [S. l.], v. 90, n. 1, p. 81–87, 2019. DOI: 10.1080/17453674.2018.1534321.

HOSNY, Gamal A. Limb lengthening history, evolution, complications and current concepts. **Journal of Orthopaedics and Traumatology**, [S. l.], v. 21, n. 1, p. 3, 2020. DOI: 10.1186/s10195-019-0541-3.

HUTCHINSON, Byron; MCCANN, Kevin; KIRIENKO, Alexander. The kickstand technique for circular external fixator assembly. **The Journal of Foot and Ankle Surgery: Official Publication of the American College of Foot and Ankle Surgeons**, [S. l.], v. 49, n. 5, p. 504–505, 2010. DOI: 10.1053/j.jfas.2010.06.015.

IOBST, Christopher. Limb lengthening combined with deformity correction in children with the Taylor Spatial Frame. **Journal of Pediatric Orthopaedics B**, [S. l.], v. 19, n. 6, p. 529–534, 2010. DOI: 10.1097/BPB.0b013e32833dec43.

JAMALI, Amir A.; MEEHAN, John P.; MOROSKI, Nathan M.; ANDERSON, Matthew J.; LAMBA, Ramit; PARISE, Carol. Do small changes in rotation affect measurements of lower extremity limb alignment? **Journal of Orthopaedic Surgery and Research**, [S. l.], v. 12, n. 1, p. 77, 2017. DOI: 10.1186/s13018-017-0571-6.

KANI, Kimia Khalatbari; PORRINO, Jack A.; CHEW, Felix S. External fixators: looking beyond the hardware maze. **Skeletal Radiology**, [S. l.], v. 49, n. 3, p. 359–374, 2020. DOI: 10.1007/s00256-019-03306-w.

KAZMERS, Nikolas H.; FRAGOMEN, Austin T.; ROZBRUCH, S. Robert. Prevention of pin site infection in external fixation: a review of the literature. **Strategies in Trauma and Limb Reconstruction**, [S. l.], v. 11, n. 2, p. 75–85, 2016. DOI: 10.1007/s11751-016-0256-4.

KIRSNER, R. S.; VIVAS, A. C. Lower-extremity ulcers: diagnosis and management. **The British Journal of Dermatology**, [S. l.], v. 173, n. 2, p. 379–390, 2015. DOI: 10.1111/bjd.13953.

KRIEG, Andreas H.; LENZE, Ulrich; SPETH, Bernhard M.; HASLER, Carol C. Intramedullary leg lengthening with a motorized nail. **Acta Orthopaedica**, [S. l.], v. 82, n. 3, p. 344–350, 2011. DOI: 10.3109/17453674.2011.584209.

KTISTAKIS, Ioannis; GUERADO, Enrique; GIANNOUDIS, Peter V. Pin-site care: can we reduce the incidence of infections? **Injury**, [S. l.], v. 46 Suppl 3, p. S35-39, 2015. DOI: 10.1016/S0020-1383(15)30009-7.

LEHMAN, Patrick J.; CARL, Rebecca L. Growing Pains. **Sports Health**, [S. l.], v. 9, n. 2, p. 132–138, 2017. DOI: 10.1177/1941738117692533.

LEVEILLE, Lise A.; RAZI, Ozan; JOHNSTON, Charles E. Rebound Deformity After Growth Modulation in Patients With Coronal Plane Angular Deformities About the Knee: Who Gets It and How Much? **Journal of Pediatric Orthopedics**, [S. l.], v. 39, n. 7, p. 353–358, 2019. DOI: 10.1097/BPO.0000000000000935.

LIODAKIS, Emmanouil; KENAWAY, Mohamed; DOXASTAKI, Iosifina; KRETTEK, Christian; HAASPER, Carl; HANKEMEIER, Stefan. Upright MRI measurement of mechanical axis and frontal plane alignment as a new technique: a comparative study with weight bearing full length radiographs. **Skeletal Radiology**, [S. l.], v. 40, n. 7, p. 885–889, 2011. DOI: 10.1007/s00256-010-1074-2.

LIU, Xiaoyu; CHEN, Zhenxian; GAO, Yongchang; ZHANG, Jing; JIN, Zhongmin. High Tibial Osteotomy: Review of Techniques and Biomechanics. **Journal of Healthcare Engineering**, [S. l.], v. 2019, p. 1–12, 2019. DOI: 10.1155/2019/8363128.

LOPES, Bruna et al. Peripheral Nerve Injury Treatments and Advances: One Health Perspective. **International Journal of Molecular Sciences**, [S. l.], v. 23, n. 2, p. 918, 2022. DOI: 10.3390/ijms23020918.

LUNA-PIZARRO, Daniel; MORENO-DELGADO, Francisco; DE LA FUENTE-ZUNO, Juan Carlos; MERAZ-LARES, Gerardo. Distal femoral dome varus osteotomy: surgical technique with minimal dissection and external fixation. **The Knee**, [S. l.], v. 19, n. 2, p. 99–102, 2012. DOI: 10.1016/j.knee.2011.01.005.

MARQUES LUÍS, Nuno; VARATOJO, Ricardo. Radiological assessment of lower limb alignment. **EFORT Open Reviews**, [S. l.], v. 6, n. 6, p. 487–494, 2021. DOI: 10.1302/2058-5241.6.210015.

MARTI, R. K.; VERHAGEN, R. A.; KERKHOFFS, G. M.; MOOJEN, T. M. Proximal tibial varus osteotomy. Indications, technique, and five to twenty-one-year results. **The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume**, [S. l.], v. 83, n. 2, p. 164–170, 2001. a.

MARTI, R. K.; VERHAGEN, R. A.; KERKHOFFS, G. M.; MOOJEN, T. M. Proximal tibial varus osteotomy. Indications, technique, and five to twenty-one-year results. **The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume**, [S. l.], v. 83, n. 2, p. 164–170, 2001. b.

MATHEWS, James; COBB, Andrew G.; RICHARDSON, Simon; BENTLEY, George. Distal Femoral Osteotomy for Lateral Compartment Osteoarthritis of the Knee. **Orthopedics**, [S. l.], v. 21, n. 4, p. 437–440, 1998. DOI: 10.3928/0147-7447-19980401-08.

MATSUBARA, Hidenori; TSUCHIYA, Hiroyuki; SAKURAKICHI, Keisuke; WATANABE, Koji; TOMITA, Katsuro. Deformity correction and lengthening of lower legs with an external fixator. **International Orthopaedics**, [S. l.], v. 30, n. 6, p. 550–554, 2006. DOI: 10.1007/s00264-006-0133-8.

MILLAN, Susan Bonkemeyer. Venous Ulcers: Diagnosis and Treatment. **VENOUS ULCERS**, [S. l.], v. 100, n. 5, p. 8, 2019.

MIROUSE, G.; DUBORY, A.; ROUBINEAU, F.; POIGNARD, A.; HERNIGOU, P.; ALLAIN, J.; FLOUZAT LACHANETTE, C. H. Failure of high tibial varus osteotomy for lateral tibio-femoral osteoarthritis with <10° of valgus: Outcomes in 19 patients. **Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research**, [S. l.], v. 103, n. 6, p. 953–958, 2017. DOI: 10.1016/j.otsr.2017.03.020.

ML, Samchukov; JG, Birch; AM, Cherkashin; MR, Makarov. Deformity correction in pediatric skeletal dysplasia: treatment challenges and solutions. **Journal of pediatric orthopedics. Part B**, [S. l.], v. 24, n. 2, 2015. DOI: 10.1097/BPB.0000000000000145. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25588047/>. Acesso em: 9 nov. 2022.

MOHAN, Thadi; PANICKER, Johncy; THILAK, Jai; SHAJI, Druvan; HARI, Harsha. Short-Term Outcomes of Robotic Lateral Unicompartmental Knee Arthroplasty: An Indian Perspective. **Indian Journal of Orthopaedics**, [S. l.], v. 56, n. 4, p. 655–663, 2022. DOI: 10.1007/s43465-021-00555-7.

MOTTA, Diego Perez Da et al. Lateral Gradual Opening Osteotomy of the Tibia With Monolateral External Fixator for Correcting the Valgus Deformity of the Tibia. **Arthroscopy Techniques**, [S. l.], v. 11, n. 12, p. e2271–e2277, 2022. DOI: 10.1016/j.eats.2022.08.036.

NA, Young Gon; CHANG, Moon Jong; EOM, Sang Hwa; KIM, Seok Jin; PARK, Seong Cheol; KIM, Tae Kyun. Coronal alignment on the single-limb stance radiograph in posterolateral rotatory instability, osteoarthritis and healthy knees. **The Knee**, [S. l.], v. 24, n. 1, p. 63–69, 2017. DOI: 10.1016/j.knee.2016.09.003.

NAKANO, Naoki; MATSUMOTO, Tomoyuki; HASHIMURA, Masataka; TAKAYAMA, Koji; ISHIDA, Kazunari; ARAKI, Daisuke; MATSUSHITA, Takehiko; KURODA, Ryosuke; KUROSAKA, Masahiro. Coronal lower limb alignment in normal knees--A radiographic analysis of 797 normal knee subjects. **The Knee**, [S. l.], v. 23, n. 2, p. 209–213, 2016. DOI: 10.1016/j.knee.2015.12.004.

NOGUEIRA, Monica; PALEY, Dror. Prophylactic and Therapeutic Peroneal Nerve Decompression for Deformity Correction and Lengthening. **Operative Techniques in Orthopaedics**, [S. l.], v. 21, p. 180–183, 2011. DOI: 10.1053/j.oto.2011.01.001.

OFIRAM, E.; EYLON, S.; PORAT, S. Correction of knee and ankle valgus in hereditary multiple exostoses using the Ilizarov apparatus. **Journal of Orthopaedics and Traumatology: Official Journal of the Italian Society of Orthopaedics and Traumatology**, [S. l.], v. 9, n. 1, p. 11–15, 2008. DOI: 10.1007/s10195-008-0098-z.

OHNO, Hiroshi; MURATA, Minoru; KAMO, Tomohiro; SUGIMOTO, Hideo; SAITO, Takanori. A New Total Knee Arthroplasty Technique for Valgus Knees that preserves the deep layer of the medial collateral ligament. **Acta Orthopaedica Et Traumatologica Turcica**, [S. l.], v. 56, n. 3, p. 205–209, 2022. DOI: 10.5152/j.aott.2022.21161.

PALEY, D.; TETSWORTH, K. Mechanical axis deviation of the lower limbs. Preoperative planning of uniapical angular deformities of the tibia or femur. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, [S. l.], n. 280, p. 48–64, 1992. a.

PALEY, Dror; HERZENBERG, John E.; TETSWORTH, Kevin; MCKIE, John; BHAVE, Anil. Deformity Planning for Frontal and Sagittal Plane Corrective Osteotomies. **Orthopedic Clinics**, [S. l.], v. 25, n. 3, p. 425–465, 1994. DOI: 10.1016/S0030-5898(20)31927-1.

PALEY, Dror; TETSWORTH, Kevin. Mechanical Axis Deviation of the Lower Limbs: Preoperative Planning of Uniapical Angular Deformities of the Tibia or Femur. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, [S. l.], v. NA;, n. 280, p. 48–64, 1992. b. DOI: 10.1097/00003086-199207000-00008.

PALEY, Dror; TETSWORTH, Kevin. Mechanical Axis Deviation of the Lower Limbs: Preoperative Planning of Multiapical Frontal Plane Angular and Bowing Deformities of the Femur and Tibia. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, [S. l.], v. NA;, n. 280, p. 65–71, 1992. c. DOI: 10.1097/00003086-199207000-00009.

PAPALIODIS, Dean N.; VANUSHKINA, Maria A.; RICHARDSON, Nicholas G.; DIPRETA, John A. The foot and ankle examination. **The Medical Clinics of North America**, [S. l.], v. 98, n. 2, p. 181–204, 2014. DOI: 10.1016/j.mcna.2013.10.001.

PARK, Hyung Jun; KANG, Seung-Baik; CHANG, Moon Jong; CHANG, Chong Bum; JUNG, Woon Hwa; JIN, Heejin. Association of Gap Healing With Angle of Correction After Opening-Wedge High Tibial Osteotomy Without Bone Grafting. **Orthopaedic Journal of Sports Medicine**, [S. l.], v. 9, n. 5, p. 23259671211002290, 2021. DOI: 10.1177/23259671211002289.

PEAT, G.; THOMAS, M. J. Osteoarthritis year in review 2020: epidemiology & therapy. **Osteoarthritis and Cartilage**, [S. l.], v. 29, n. 2, p. 180–189, 2021. DOI: 10.1016/j.joca.2020.10.007.

PENG, Haining; OU, Aichun; HUANG, Xiaohong; WANG, Chen; WANG, Lei; YU, Tengbo; ZHANG, Yingze; ZHANG, Yi. Osteotomy Around the Knee: The Surgical Treatment of Osteoarthritis. **Orthopaedic Surgery**, [S. l.], v. 13, n. 5, p. 1465–1473, 2021. a. DOI: 10.1111/os.13021.

PENG, Haining; OU, Aichun; HUANG, Xiaohong; WANG, Chen; WANG, Lei; YU, Tengbo; ZHANG, Yingze; ZHANG, Yi. Osteotomy Around the Knee: The Surgical Treatment of Osteoarthritis. **Orthopaedic Surgery**, [S. l.], v. 13, n. 5, p. 1465–1473, 2021. b. DOI: 10.1111/os.13021.

PEREIRA, Vincenzo. Infecção no trajeto dos fios e pinos do fixador externo de Ilizarov: estudo bacteriológico*. **Revista Brasileira de Ortopedia**, [S. l.], v. 35, n. 1/2, 2000. Disponível em: <https://rbo.org.br/detalhes/258/pt-BR/infeccao-no-trajeto-dos-fios-e-pinos-do-fixador-externo-de-ilizarov--estudo-bacteriologico->. Acesso em: 18 jan. 2023.

PODESZWA, David A.; DELARROCHA, Adriana. Clinical and radiographic analysis of Perthes deformity in the adolescent and young adult. **Journal of Pediatric Orthopedics**, [S. l.], v. 33 Suppl 1, p. S56-61, 2013. DOI: 10.1097/BPO.0b013e31828111f6.

POLKOWSKI, Gregory G.; CLOHISY, John C. Hip biomechanics. **Sports Medicine and Arthroscopy Review**, [S. l.], v. 18, n. 2, p. 56–62, 2010. DOI: 10.1097/JSA.0b013e3181dc5774.

PUDDU, Giancarlo; CIPOLLA, Massimo; CERULLO, Guglielmo; FRANCO, Vittorio; GIANNÌ, Enrico. Which osteotomy for a valgus knee? **International Orthopaedics**, [S. l.], v. 34, n. 2, p. 239–247, 2010. DOI: 10.1007/s00264-009-0820-3.

PUIJK, Raymond; RASSIR, Rachid; KOK, Laura M.; SIEREVELT, Inger N.; NOLTE, Peter A. Common peroneal nerve palsy after TKA in valgus deformities; a systematic review. **Journal of Experimental Orthopaedics**, [S. l.], v. 9, n. 1, p. 12, 2022. DOI: 10.1186/s40634-021-00443-x.

PURCELL, Kevin F.; RUSSELL, George V.; GRAVES, Matthew L. The Clamshell Osteotomy for Diaphyseal Malunion in Deformity Correction and Fracture Surgery. **Medicina (Kaunas, Lithuania)**, [S. l.], v. 57, n. 9, p. 951, 2021. DOI: 10.3390/medicina57090951.

QUIRNO, Martin; CAMPBELL, Kirk A.; SINGH, Brian; HASAN, Saqib; JAZRAWI, Laith; KUMMER, Fredrick; STRAUSS, Eric J. Distal femoral varus osteotomy for unloading valgus knee malalignment: a biomechanical analysis. **Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA**, [S. l.], v. 25, n. 3, p. 863–868, 2017. DOI: 10.1007/s00167-015-3602-z.

RAMANATHAN, Deepak; KEUDELL, Arvind Von; MINAS, Tom; GOMOLL, Andreas H. Survivorship and Complications of the Distal Femoral Osteotomy. **Orthopaedic Journal of Sports Medicine**, [S. l.], v. 2, n. 2 Suppl, p. 2325967114S00051, 2014. DOI: 10.1177/2325967114S00051.

RIFF, Andrew J.; SAH, Alexander P.; DELLA VALLE, Craig J. Outcomes and complications of unicondylar arthroplasty. **Clinics in Sports Medicine**, [S. l.], v. 33, n. 1, p. 149–160, 2014. DOI: 10.1016/j.csm.2013.06.005.

ROSEIRO, Luis M.; NETO, M. Augusta; AMARO, Ana; LEAL, Rogerio P.; SAMARRA, Miguel C. External fixator configurations in tibia fractures: 1D optimization and 3D analysis comparison. **Computer Methods and Programs in Biomedicine**, [S. l.], v. 113, n. 1, p. 360–370, 2014. DOI: 10.1016/j.cmpb.2013.09.018.

ROSSI, Roberto; COTTINO, Umberto; BRUZZONE, Matteo; DETTONI, Federico; BONASIA, Davide Edoardo; ROSSO, Federica. Total knee arthroplasty in the varus knee: tips and tricks. **International Orthopaedics**, [S. l.], v. 43, n. 1, p. 151–158, 2019. DOI: 10.1007/s00264-018-4116-3.

ROSSI, Roberto; ROSSO, Federica; COTTINO, Umberto; DETTONI, Federico; BONASIA, Davide Edoardo; BRUZZONE, Matteo. Total knee arthroplasty in the valgus knee. **International Orthopaedics**, [S. l.], v. 38, n. 2, p. 273–283, 2014. DOI: 10.1007/s00264-013-2227-4.

ROY, Adrien; PESENTI, Sébastien; CHALOPIN, Antoine; PELTIER, Emilie; JOUVE, Jean-Luc; LAUNAY, Franck. Can the TrueLok Hexapod System™ be used to accurately correct lower limb deformity in children? **Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research**, [S. l.], v. 106, n. 7, p. 1361–1366, 2020. DOI: 10.1016/j.otsr.2020.06.013.

ROZBRUCH, Robert S.; SEGAL, Kira; ILIZAROV, Svetlana; FRAGOMEN, Austin T.;
ILIZAROV, Gabriel. Does the Taylor Spatial Frame Accurately Correct Tibial Deformities?
Clinical Orthopaedics & Related Research, [S. l.], v. 468, n. 5, p. 1352–1361, 2010. a.
DOI: 10.1007/s11999-009-1161-7.

ROZBRUCH, S. Robert; BIRCH, John G.; DAHL, Mark T.; HERZENBERG, John E.
Motorized intramedullary nail for management of limb-length discrepancy and deformity.
The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons, [S. l.], v. 22, n. 7, p.
403–409, 2014. a. DOI: 10.5435/JAAOS-22-07-403.

ROZBRUCH, S. Robert; BIRCH, John G.; DAHL, Mark T.; HERZENBERG, John E.
Motorized intramedullary nail for management of limb-length discrepancy and deformity.
The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons, [S. l.], v. 22, n. 7, p.
403–409, 2014. b. DOI: 10.5435/JAAOS-22-07-403.

ROZBRUCH, S. Robert; FRAGOMEN, Austin T.; ILIZAROV, Svetlana. Correction of tibial
deformity with use of the Ilizarov-Taylor spatial frame. **The Journal of Bone and Joint
Surgery. American Volume**, [S. l.], v. 88 Suppl 4, p. 156–174, 2006. DOI:
10.2106/JBJS.F.00745.

ROZBRUCH, S. Robert; SEGAL, Kira; ILIZAROV, Svetlana; FRAGOMEN, Austin T.;
ILIZAROV, Gabriel. Does the Taylor Spatial Frame accurately correct tibial deformities?
Clinical Orthopaedics and Related Research, [S. l.], v. 468, n. 5, p. 1352–1361, 2010. b.
DOI: 10.1007/s11999-009-1161-7.

RUSSELL, George V.; GRAVES, Matt L.; ARCHDEACON, Michael T.; BAREI, David P.;
BRIEN, Glenn A.; PORTER, Scott E. The Clamshell Osteotomy: A New Technique to

Correct Complex Diaphyseal Malunions: **The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume**, [S. l.], v. 91, n. 2, p. 314–324, 2009. a. DOI: 10.2106/JBJS.H.00158.

RUSSELL, George V.; GRAVES, Matt L.; ARCHDEACON, Michael T.; BAREI, David P.; BRIEN, Glenn A.; PORTER, Scott E. The clamshell osteotomy: a new technique to correct complex diaphyseal malunions. **The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume**, [S. l.], v. 91, n. 2, p. 314–324, 2009. b. DOI: 10.2106/JBJS.H.00158.

SABHARWAL, Sanjeev; ZHAO, Caixia; EDGAR, Michele. Lower limb alignment in children: reference values based on a full-length standing radiograph. **Journal of Pediatric Orthopedics**, [S. l.], v. 28, n. 7, p. 740–746, 2008. DOI: 10.1097/BPO.0b013e318186eb79.

SAILER, J.; SCHARITZER, M.; PELOSCHEK, P.; GIUREA, A.; IMHOF, H.; GRAMPP, S. Quantification of axial alignment of the lower extremity on conventional and digital total leg radiographs. **European Radiology**, [S. l.], v. 15, n. 1, p. 170–173, 2005. DOI: 10.1007/s00330-004-2436-8.

SAILHAN, Frédéric; JACOB, Louis; HAMADOUCHE, Moussa. Differences in limb alignment and femoral mechanical-anatomical angles using two dimension versus three dimension radiographic imaging. **International Orthopaedics**, [S. l.], v. 41, n. 10, p. 2009–2016, 2017. DOI: 10.1007/s00264-017-3428-z.

SAINI, Uttam Chand; BALI, Kamal; SHETH, Binoti; GAHLOT, Nitesh; GAHLOT, Arushi. Normal development of the knee angle in healthy Indian children: a clinical study of 215 children. **Journal of Children's Orthopaedics**, [S. l.], v. 4, n. 6, p. 579–586, 2010. DOI: 10.1007/s11832-010-0297-z.

SAITHNA, A.; KUNDRA, R.; GETGOOD, A.; SPALDING, T. Opening wedge distal femoral varus osteotomy for lateral compartment osteoarthritis in the valgus knee. **The Knee**, [S. l.], v. 21, n. 1, p. 172–175, 2014. DOI: 10.1016/j.knee.2013.08.014.

SANTOS, D.; CARLINE, T. Examination of the lower limb in high risk patients. **Journal of Tissue Viability**, [S. l.], v. 10, n. 3, p. 97–105, 2000. DOI: 10.1016/s0965-206x(00)80037-6.

SATO, Wakyo; OHNISHI, Isao; NISHIMURA, Norihisa; NAKASE, Takanobu; TSUCHIYA, Hiroyuki; HIROSE, Mitsuru; MATSUSHITA, Takashi; HIRASAWA, Yasusuke; NAKAMURA, Kozo. Correction of tibial deformity in adults. **Journal of Orthopaedic Science**, [S. l.], v. 8, n. 3, p. 306–312, 2003. DOI: 10.1007/s10776-003-0652-9.

SAW, Aik; PHANG, Zi Hao; ALRASHEED, Mohammed Khalid; GUNALAN, Roshan; ALBAKER, Mohammed Ziyad; SHANMUGAM, Rukmanikanthan. Gradual correction of proximal tibia deformity for Blount disease in adolescent and young adults. **Journal of Orthopaedic Surgery (Hong Kong)**, [S. l.], v. 27, n. 3, p. 2309499019873987, 2019. DOI: 10.1177/2309499019873987.

SCHRÖTER, Steffen; NAKAYAMA, Hiroshi; IHLE, Christoph; ATESCHRANG, Atesch; MAIOTTI, Marco; HARRER, Jörg; DICKSCHAS, Jörg. Torsional Osteotomy. **The Journal of Knee Surgery**, [S. l.], v. 33, n. 5, p. 486–495, 2020. DOI: 10.1055/s-0039-1678677.

SCHWEINBERGER, Monica H.; ROUKIS, Thomas S. Surgical correction of soft-tissue ankle equinus contracture. **Clinics in Podiatric Medicine and Surgery**, [S. l.], v. 25, n. 4, p. 571–585, vii–viii, 2008. DOI: 10.1016/j.cpm.2008.05.009.

SCOTT, C. E. H.; NUTTON, R. W.; BIAANT, L. C. Lateral compartment osteoarthritis of the knee: Biomechanics and surgical management of end-stage disease. **The Bone & Joint Journal**, [S. l.], v. 95-B, n. 4, p. 436–444, 2013. DOI: 10.1302/0301-620X.95B4.30536.

SELLA, Enzo J. *Review : Prevention and Management of Complications of the Ilizarov Treatment Method. **Foot & Ankle Specialist**, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 105–107, 2008. DOI: 10.1177/1938640008315349.*

SHARMA, Leena et al. Varus and Valgus Alignment and Incident and Progressive Knee Osteoarthritis. **Annals of the rheumatic diseases**, [S. l.], v. 69, n. 11, p. 1940–1945, 2010. DOI: 10.1136/ard.2010.129742.

SHERMAN, Seth L.; THOMPSON, Samuel F.; CLOHISY, John C. F. Distal Femoral Varus Osteotomy for the Management of Valgus Deformity of the Knee: **Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons**, [S. l.], v. 26, n. 9, p. 313–324, 2018. DOI: 10.5435/JAAOS-D-16-00179.

SINHA, R.; WEIGL, D.; MERCADO, E.; BECKER, T.; KEDEM, P.; BAR-ON, E. Eight-plate epiphysiodesis: are we creating an intra-articular deformity? **The Bone & Joint Journal**, [S. l.], v. 100-B, n. 8, p. 1112–1116, 2018. DOI: 10.1302/0301-620X.100B8.BJJ-2017-1206.R3.

SMITH, Evan; LEE, Danny; MASONIS, John; MELVIN, J. Stuart. Lateral Unicompartmental Knee Arthroplasty. **JBJS reviews**, [S. l.], v. 8, n. 3, p. e0044, 2020. DOI: 10.2106/JBJS.RVW.19.00044.

SOCCI, Adrienne R.; HORN, David; FORNARI, Eric D.; LAKRA, Akshay; SCHULZ, Jacob F.; SHARKEY, Melinda S. What's New in Pediatric Limb Lengthening and Deformity Correction? **Journal of Pediatric Orthopaedics**, [S. l.], v. 40, n. 7, p. e598–e602, 2020. DOI: 10.1097/BPO.0000000000001456.

SONG, Moo-Ho; YOO, Seong-Ho; KANG, Suk-Woong; KIM, Yeong-Joon; PARK, Gyu-Taek; PYEUN, Yong-Seon. Coronal alignment of the lower limb and the incidence of

constitutional varus knee in korean females. **Knee Surgery & Related Research**, [S. l.], v. 27, n. 1, p. 49–55, 2015. b. DOI: 10.5792/ksrr.2015.27.1.49.

SPECOGNA, Adrian V. et al. Reliability of lower limb frontal plane alignment measurements using plain radiographs and digitized images. **The Journal of Knee Surgery**, [S. l.], v. 17, n. 4, p. 203–210, 2004. DOI: 10.1055/s-0030-1248222.

SPIEGELBERG, B.; PARRATT, T.; DHEERENDRA, Sk; KHAN, Ws; JENNINGS, R.; MARSH, Dr. Ilizarov principles of deformity correction. **The Annals of The Royal College of Surgeons of England**, [S. l.], v. 92, n. 2, p. 101–105, 2010. DOI: 10.1308/003588410X12518836439326.

STEIGER, C. N.; LENZE, U.; KRIEG, A. H. A new technique for correction of leg length discrepancies in combination with complex axis deformities of the lower limb using a lengthening nail and a locking plate. **Journal of Children's Orthopaedics**, [S. l.], v. 12, n. 5, p. 515–525, 2018. DOI: 10.1302/1863-2548.12.170190.

STEINBERG, Nili; FINESTONE, Aharon; NOFF, Matityahu; ZEEV, Aviva; DAR, Gali. Relationship between lower extremity alignment and hallux valgus in women. **Foot & Ankle International**, [S. l.], v. 34, n. 6, p. 824–831, 2013. DOI: 10.1177/1071100713478407.

SUN, Xiaoshu et al. Effect of limb rotation on radiographic alignment measurement in mal-aligned knees. **BioMedical Engineering OnLine**, [S. l.], v. 20, n. 1, p. 119, 2021. DOI: 10.1186/s12938-021-00956-7.

SWANSON, Kyle E.; STOCKS, Gregory W.; WARREN, Paul D.; HAZEL, Mark R.; JANSSEN, Herbert F. Does Axial Limb Rotation Affect the Alignment Measurements in Deformed Limbs? **Clinical Orthopaedics and Related Research®**, [S. l.], v. 371, p. 246–252, 2000.

TAKATA, Munetomo; VILENSKY, Victor A.; TSUCHIYA, Hiroyuki; SOLOMIN, Leonid N. Foot deformity correction with hexapod external fixator, the Ortho-SUV Frame™. **The Journal of Foot and Ankle Surgery: Official Publication of the American College of Foot and Ankle Surgeons**, [S. l.], v. 52, n. 3, p. 324–330, 2013. DOI: 10.1053/j.jfas.2013.01.013.

THOMAS, Abbey C.; HUBBARD-TURNER, Tricia; WIKSTROM, Erik A.; PALMIERI-SMITH, Riann M. Epidemiology of Posttraumatic Osteoarthritis. **Journal of Athletic Training**, [S. l.], v. 52, n. 6, p. 491–496, 2017. DOI: 10.4085/1062-6050-51.5.08.

TUCKER, Adam; O'BRIEN, Seamus; DORAN, Emer; GALLAGHER, Nicola; BEVERLAND, David E. Total Knee Arthroplasty in Severe Valgus Deformity Using a Modified Technique-A 10-Year Follow-Up Study. **The Journal of Arthroplasty**, [S. l.], v. 34, n. 1, p. 40- 46.e1, 2019. DOI: 10.1016/j.arth.2018.09.002.

WAGNER, Pablo; STANDARD, Shawn C.; HERZENBERG, John E. Evaluation of a Mobile Application for Multiplier Method Growth and Epiphysiodesis Timing Predictions. **Journal of Pediatric Orthopedics**, [S. l.], v. 37, n. 3, p. e188–e191, 2017. DOI: 10.1097/BPO.0000000000000805.

WARNOCK, Aaron M.; RADUCANU, Ron; DEHEER, Patrick A. Lower extremity pediatric history and physical examination. **Clinics in Podiatric Medicine and Surgery**, [S. l.], v. 30, n. 4, p. 461–478, 2013. DOI: 10.1016/j.cpm.2013.07.008.

WATANABE, Y.; TAKENAKA, N.; KINUGASA, K.; MATSUSHITA, T.; TERAMOTO, T. Intra- and Extra-Articular Deformity of Lower Limb: Tibial Condylar Valgus Osteotomy (TCVO) and Distal Tibial Oblique Osteotomy (DToo) for Reconstruction of Joint Congruency. **Advances in Orthopedics**, [S. l.], v. 2019, p. 8605674, 2019. DOI: 10.1155/2019/8605674.

WERNER, Suzanne. Anterior knee pain: an update of physical therapy. **Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA**, [S. l.], v. 22, n. 10, p. 2286–2294, 2014. DOI: 10.1007/s00167-014-3150-y.

WILLEGGGER, Madeleine; SCHREINER, Markus; KOLB, Alexander; WINDHAGER, Reinhard; CHIARI, Catharina. Epiphysiodesis for the treatment of tall stature and leg length discrepancy. **Wiener Medizinische Wochenschrift (1946)**, [S. l.], v. 171, n. 5, p. 133–141, 2021. DOI: 10.1007/s10354-021-00828-8.

WILLINGER, Lukas; LANG, Jan J.; VON DEIMLING, Constantin; DIERMEIER, Theresa; PETERSEN, Wolf; IMHOFF, Andreas B.; BURGKART, Rainer; ACHTNICH, Andrea. Varus alignment increases medial meniscus extrusion and peak contact pressure: a biomechanical study. **Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy**, [S. l.], v. 28, n. 4, p. 1092–1098, 2020. DOI: 10.1007/s00167-019-05701-1.

WRIGHT, James; TREBLE, N.; FEINSTEIN, AR. Measurement of lower limb alignment using long radiographs. **The Journal of bone and joint surgery. British volume**, [S. l.], v. 73, p. 721–3, 1991. DOI: 10.1302/0301-620X.73B5.1894657.

WU, Jianghong; ZHOU, Panyu; ZHANG, Yuntong; XIAO, Liang; LI, Lei; XU, Shuogui. A new technology using a customized 3D printed fixator to assist fracture reduction and fixation: Technical note. **The international journal of medical robotics + computer assisted surgery: MRCAS**, [S. l.], v. 17, n. 4, p. e2270, 2021. DOI: 10.1002/rcs.2270.

WU, Zhenkai; DING, Jing; ZHAO, Dahang; ZHAO, Li; LI, Hai; LIU, Jianlin. Multiplier method may be unreliable to predict the timing of temporary hemiepiphysiodesis for coronal angular deformity. **Journal of Orthopaedic Surgery and Research**, [S. l.], v. 12, n. 1, p. 104, 2017. DOI: 10.1186/s13018-017-0604-1.

YILMAZ, Güney; BAKIRCIOĞLU, Sancar. Correction of distal femoral valgus deformities with fixator-assisted plating: How accurate is the correction? **Acta Orthopaedica Et Traumatologica Turcica**, [S. l.], v. 53, n. 2, p. 100–105, 2019. DOI: 10.1016/j.aott.2018.11.002.

ZAMPOGNA, Biagio; VASTA, Sebastiano; AMENDOLA, Annunziato; URIBE-ECHEVARRIA MARBACH, Bastian; GAO, Yubo; PAPALIA, Rocco; DENARO, Vincenzo. Assessing Lower Limb Alignment: Comparison of Standard Knee Xray vs Long Leg View. **The Iowa Orthopaedic Journal**, [S. l.], v. 35, p. 49–54, 2015.

ZUO, Shiping; DONG, Mingjie; LI, Jianfeng; TAO, Chunjing; JI, Run. Configuration design and correction ability evaluation of a novel external fixator for foot and ankle deformity treated by U osteotomy. **Medical & Biological Engineering & Computing**, [S. l.], v. 58, n. 3, p. 541–558, 2020. DOI: 10.1007/s11517-019-02103-w.

ANEXO A. Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia / INTO / SAS / MS – RJ



**INSTITUTO NACIONAL DE
TRAUMATOLOGIA E
ORTOPEDIA JAMIL HADDAD -
INTO**



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: Osteotomia de abertura gradual lateral da tibia como uma nova estratégia terapêutica para deformidade em valgo da tibia

Pesquisador: Diego Perez da Motta

Área Temática:

Versão: 5

CAAE: 55422022.6.0000.5273

Instituição Proponente: Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia / INTO / SAS/ MS - RJ

Patrocinador Principal: MINISTÉRIO DA SAÚDE
Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.441.976

Apresentação do Projeto:

Trata-se de uma emenda na Metodologia buscando a ampliação da pesquisa de pacientes com a deformidade a ser pesquisada no projeto como melhor embasamento epidemiológico devido a ausência de dados nacionais e poucos dados internacionais, na literatura vigente, sobre as deformidades na tibia.

Objetivo da Pesquisa:

Ampliar a pesquisa de pacientes com a deformidade a ser pesquisada no projeto como melhor embasamento epidemiológico devido a ausência de dados nacionais e poucos dados internacionais, na literatura vigente, sobre as deformidades na tibia.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Não se aplica.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Na metodologia do estudo será acrescentada a coleta de dados dos pacientes que foram submetidos a correção de deformidade no plano coronal e/ou sagital da tibia com o uso de fixador externo monolateral de janeiro de 2012 a abril de 2022, oriundos das filas cirúrgicas: Deformidades Angulares ou Consolidação Viciosa do Centro de Atenção Especializada do Tratamento da Dismetria e Deformidades do Aparelho Locomotor, no Instituto Nacional de

Endereço: Avenida Brasil, nº 500 9º andar sala nº 04
Bairro: São Cristóvão **CEP:** 20.540-070
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2134-5000 **Fax:** (21)2134-5061 **E-mail:** cep.into@info.saude.gov.br



INSTITUTO NACIONAL DE
TRAUMATOLOGIA E
ORTOPEDIA JAMIL HADDAD -
INTO



Continuação do Parecer: 5.441.896

Traumatologia e Ortopedia do Rio de Janeiro, de forma retrospectiva. Os dados que serão coletados são os mesmos apresentados no projeto aprovado pelo CEP, tanto no prontuário físico como a mensuração dos ângulos pelo software da radiologia. Não haverá a convocação de paciente para realizar este tipo de pesquisa.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Não se aplica.

Recomendações:

Sugere-se inserir a emenda na Metodologia (corpo do projeto) quando apresentados os relatórios parcial e final.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Senhor pesquisador, de acordo com o constante da Resolução CNS nº 466 de 2012 e da Norma Operacional nº. 001 de 2013, do CNS, faz-se necessário apresentar ao CEP/INTO, através da Plataforma Brasil, a cada 06 (seis) meses o relatório de acompanhamento de sua pesquisa. Além disso, após a conclusão da pesquisa, deverá ser submetido na Plataforma Brasil, através da Notificação, o Relatório Final e a pesquisa concluída para apreciação do CEP/INTO.

Informamos que qualquer alteração realizada no protocolo de pesquisa aprovado deverá ser submetida à apreciação do CEP/INTO através do envio de uma emenda utilizando a Plataforma Brasil.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_1943278_E1.pdf	05/05/2022 21:32:01		Aceito
Outros	emenda1.docx	05/05/2022 18:58:41	Diego Perez da Motta	Aceito
Outros	Respostaaocsp3.docx	26/04/2022 14:58:21	Diego Perez da Motta	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEatificadomod3.doc	26/04/2022 14:40:36	Diego Perez da Motta	Aceito

Endereço: Avenida Brasil, nº 500 9º andar sala nº 04

Bairro: São Cristóvão

CEP: 20.540-070

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)2134-5000

Fax: (21)2134-5061

E-mail: cep.info@info.saude.gov.br



INSTITUTO NACIONAL DE
TRAUMATOLOGIA E
ORTOPEDIA JAMIL HADDAD -
INTO



Continuação do Parecer: 5.441.876

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Assentimentocrancasmod2.doc	26/04/2022 14:40:13	Diego Perez da Motta	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEresponsaveiretificado3.doc	26/04/2022 14:39:53	Diego Perez da Motta	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Assentimentoadolescentemod3.doc	26/04/2022 14:39:04	Diego Perez da Motta	Aceito
Recurso Anexado pelo Pesquisador	RespostaaoCEP2.pdf	31/03/2022 18:39:12	Diego Perez da Motta	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	31/03/2022 17:44:25	Diego Perez da Motta	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Assentimentoadolescente1.pdf	31/03/2022 17:42:53	Diego Perez da Motta	Aceito
Outros	equipecomfuncao.pdf	31/03/2022 17:42:12	Diego Perez da Motta	Aceito
Outros	temofotoadulto1.pdf	31/03/2022 17:39:20	Diego Perez da Motta	Aceito
Outros	temofotomenorordeldade1.pdf	31/03/2022 17:38:58	Diego Perez da Motta	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEretificado2.pdf	31/03/2022 17:36:19	Diego Perez da Motta	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEresponsaveiretificado2.pdf	31/03/2022 17:34:13	Diego Perez da Motta	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	DispensaTCLE.pdf	07/03/2022 19:58:19	Diego Perez da Motta	Aceito
Outros	RespostaaoCEP.pdf	07/03/2022 19:55:27	Diego Perez da Motta	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Assentimentoadolescente.pdf	07/03/2022 19:52:52	Diego Perez da Motta	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Assentimentocrancas.pdf	07/03/2022 19:52:39	Diego Perez da Motta	Aceito

Endereço: Avenida Brasil, n° 500 9º andar sala nº 04

Bairro: São Cristóvão

CEP: 20.940-070

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)2134-5000

Fax: (21)2134-5061

E-mail: cep.info@info.saude.gov.br



**INSTITUTO NACIONAL DE
TRAUMATOLOGIA E
ORTOPEDIA JAMIL HADDAD -
INTO**



Continuação do Processo: 5.441.876

Ausência	Assentimentocrianças.pdf	07/03/2022 19:52:39	Diego Perez da Motta	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEresponsavelretificado.pdf	07/03/2022 19:52:24	Diego Perez da Motta	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEretificado.pdf	07/03/2022 19:52:06	Diego Perez da Motta	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projetoetificado.pdf	07/03/2022 19:48:10	Diego Perez da Motta	Aceito
Outros	Instrumentoretificado.docx	03/03/2022 20:54:16	Diego Perez da Motta	Aceito
Outros	TCLEresponsavelretificado.doc	03/03/2022 20:50:44	Diego Perez da Motta	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	solicitacaodedispensatcia.docx	03/03/2022 20:48:27	Diego Perez da Motta	Aceito
Outros	termofotomenoridade.docx	03/03/2022 20:47:41	Diego Perez da Motta	Aceito
Outros	termofotoadulto.docx	03/03/2022 20:46:47	Diego Perez da Motta	Aceito
Outros	Projetoetificado.docx	03/03/2022 20:46:01	Diego Perez da Motta	Aceito
Outros	Resposta.docx	03/03/2022 20:45:22	Diego Perez da Motta	Aceito
Outros	Assentimentoadolescente.doc	03/03/2022 20:44:09	Diego Perez da Motta	Aceito
Outros	Assentimentocrianças.doc	03/03/2022 20:43:33	Diego Perez da Motta	Aceito
Outros	TCLEetificado.doc	03/03/2022 20:42:24	Diego Perez da Motta	Aceito
Outros	compromisso.pdf	29/01/2022 09:49:19	Diego Perez da Motta	Aceito
Outros	instrumento.docx	29/01/2022 09:49:02	Diego Perez da Motta	Aceito
Outros	FORMULARIO.jpg	29/01/2022 09:48:00	Diego Perez da Motta	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	29/01/2022 09:47:25	Diego Perez da Motta	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de	Assentimento.doc	29/01/2022 09:47:16	Diego Perez da Motta	Aceito

Endereço: Avenida Brasil, nº 500 9º andar sala nº 04
Bairro: São Cristóvão **CEP:** 20.940-070
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2134-5000 **Fax:** (21)2134-5061 **E-mail:** cep.info@info.saude.gov.br



INSTITUTO NACIONAL DE
TRAUMATOLOGIA E
ORTOPEDIA JAMIL HADDAD -
INTO



Continuação do Parecer: S.441.876

Ausência	Assentimento.doc	29/01/2022 09:47:16	Diego Perez da Motta	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	29/01/2022 09:47:04	Diego Perez da Motta	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_Diego_Motta.pdf	29/01/2022 09:30:06	Diego Perez da Motta	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIO DE JANEIRO, 31 de Maio de 2022

Assinado por:

Maria Cleto dos Reis Amora Ramos
(Coordenador(a))

Endereço: Avenida Brasil, nº 500 9º andar sala nº 04

Bairro: São Cristóvão

CEP: 20.940-070

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)2134-5000

Fax: (21)2134-5061

E-mail: cep.into@into.saude.gov.br

APÊNDICE A. INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS



MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE ATENÇÃO ESPECIALIZADA À SAÚDE
INSTITUTO NACIONAL DE TRAUMATOLOGIA E ORTOPEDIA JAMIL HADDAD

Pesquisador responsável: Diego Motta

Instrumento de Coleta de Dados de Pacientes Submetidos a Osteotomia de Abertura Gradual Lateral na Tíbia.

Dados Gerais

Iniciais: Código:

Nº do prontuário:

Data de nascimento: / / Idade:

Sexo: M () F ()

Comorbidades:

ASA:

Peso estimado:

Altura estimada:

IMC:

Etnia: Branco () Não Branco

Causa Provável da Deformidade:

Data da Cirurgia:

Lado:

Data da Retirada do Fixador:

Tempo Total de Fixador:

Complicações Pós-Operatórias:

Necessidade de cirurgia por complicação: () Não () Sim Quantas:

Observações: _____



**MINISTÉRIO DA SAÚDE
SECRETARIA DE ATENÇÃO ESPECIALIZADA À SAÚDE
INSTITUTO NACIONAL DE TRAUMATOLOGIA E ORTOPEDIA
JAMIL HADDAD**

Pesquisador responsável: Diego Motta

DADOS RADIOGRÁFICOS DA DEFORMIDADE DA TÍBIA

1. Angulação da deformidade:

2. Relação do tamanho da osteotomia x diâmetro da tíbia na incidência anteroposterior:

3. Altura da patela:

Pré-Operatório	Pós-operatório

4. Classificação de Ahlback:

Pré-Operatório	Pós-operatório

4. Tempo para consolidação radiográfica:

**APÊNDICE B. PROTOCOLO CIRÚRGICO DE OSTEOTOMIA DE ABERTURA
GRADUAL DA TÍBIA.**

	MINISTÉRIO DA SAÚDE SECRETARIA DE ATENÇÃO ESPECIALIZADA À SAÚDE-SAES INSTITUTO NACIONAL DE TRAUMATOLOGIA E ORTOPEDIA			 DISMETRIA-02	
	PROTOCOLO CIRÚRGICO DE OSTEOTOMIA DE ABERTURA GRADUAL DA TÍBIA	<i>PROCESSO</i>		<i>REVISÃO</i>	
		Assistencial		Nº	MÊS/ANO
					1 / 6

<i>RESUMO DE REVISÕES</i>				
<i>MÊS / ANO</i>	<i>REVISÃO</i>	<i>SINOPSE DA REVISÃO</i>		
MAI/23	00	Emissão inicial		
			<i>PRÓX. REV</i>	
			MAI/26	

SUMÁRIO

- 1 DADOS DO PROCEDIMENTO**
- 2 INDICAÇÕES**
- 3 INTERNAÇÃO**
- 4 PLANO FISIOTERÁPICO**
- 5 PLANO HEMOTERÁPICO**
- 6 ANESTESIOLOGIA**
- 7 ENFERMAGEM**
- 8 NUTRIÇÃO**
- 9 FARMÁCIA**
- 10 SERVIÇO SOCIAL**
- 11 PLANEJAMENTO DO ATO**
- 12 PROCEDIMENTO PÓS-OPERATÓRIO IMEDIATO**
- 13 CRITÉRIOS DE ALTA HOSPITALAR**
- 14 PROGRAMA PÓS-ALTA E SEGUIMENTO (PÓS-OPERATÓRIO TARDIO)**
- 15 CRITÉRIO DE ALTA DEFINITIVA**

CONTROLE DE EMISSÃO			
ELABORADO/REVISADO POR	CHEFIA DO CAE	CHEFIA DA DIVISÃO	COORDENAÇÃO
DIEGO PEREZ DA MOTTA	FLÁVIO DOS S. CERQUEIRA	MARCOS VINICIUS G. AMARAL	JOSÉ LUIZ DE A. RAMALHO NETO

Aprovado digitalmente pelo SEI nº 25057.009245/2023-72

1 DADOS DO PROCEDIMENTO

1.1 Nome do Protocolo (Procedimento Principal)

Osteotomia de abertura gradual lateral na tíbia

Código SUS

0408060190

Código AMB

1.2 Primeiro Diagnóstico

CID 10	M21.0
--------	-------

Critério de inclusão	Faixa etária a partir de 10 anos
----------------------	----------------------------------

Sinais e /ou Sintomas

Critérios de Inclusão	Deformidade em valgo na tíbia certificada por radiografia do membro inferior. Aumento do ângulo proximal medial da tíbia mensurado pela radiografia. Eixo mecânico do membro inferior em valgo observado na radiografia
Critérios de Exclusão	Pacientes com presença de fise de crescimento aberta observada na radiografia.

Passado Mórbito

Critérios de Exclusão	Condições de pele que contraindiquem o procedimento. Outra deformidade que não permita a correção com a montagem específica proposta. Idade abaixo de 10 anos. Indisponibilidade de radiografia pré-operatória.
-----------------------	--

Parâmetro de Imagem

Critérios de Inclusão	Radiografia panorâmica de membros inferiores em ortostase e segmentar de tíbia ou fêmur com aumento do ângulo proximal da tíbia e diminuição do ângulo distal lateral da tíbia
Critérios de Exclusão	Diminuição do ângulo medial da tíbia e aumento do ângulo distal alteral da tíbia.

2 INDICAÇÕES

Não se aplica.

3 INTERNAÇÃO

Período pré-operatório necessário: o paciente somente é chamado para cirurgia após realização de exames pré-operatórios e liberação clínica e anestesiológica para o procedimento. Normalmente interna no dia anterior a cirurgia.

Período pós-operatório sugerido: previsão de alta de 24 a 48 horas após procedimento **Período total de internação previsto:** 3 a 4 dias

4 PLANO FISIOTERÁPICO

Fisioterapia é solicitada para o primeiro dia de pós-operatório com finalidade de treino de marcha com uso de muletas ou andador com o paciente assim como propriocepção.

Posteriormente, em nível ambulatorial, o paciente é encaminhado à fisioterapia para manutenção do tratamento com foco em fortalecimento, treino de marcha e propriocepção.

5 PLANO HEMOTERÁPICO

Não se aplica.

6 ANESTESIOLOGIA

Conforme planejamento da equipe de anestesia

7 ENFERMAGEM

No pré-operatório o paciente é orientado quanto aos cuidados com a pele e de higiene préoperatório como retirar próteses dentárias, unhas postizas e demais materiais sintéticos em contato com o corpo além de banho e tricotomia a ser realizada somente no centro cirúrgico e orientações sobre o risco de queda.

No momento pós-operatório os pacientes são orientados quanto a realização do curativo diário com álcool 70%, manter o curativo limpo e seco, trocar quando houver saturação. Orientações sobre a forma de proteção do membro quando for tomar banho, evitar uso de pomadas abrasivas desnecessárias e manter o

acompanhamento estrito ambulatorial. Em caso de dor o paciente deve fazer uso da medicação prescrita pelo médico.

8 NUTRIÇÃO

Dieta oral livre conforme presença de comorbidades. Se paciente portador de hipertensão arterial sistêmica a dieta deve conter pouca quantidade de sal. Se paciente portador de diabetes mellitus a dieta deve conter pouco carboidrato e açúcar.

9 FARMÁCIA

Medicação:

- Analgesia venosa: dipirona e Tramadol 6/6 horas até a alta hospitalar.
- Antibioticoterapia profilático recomendada: Cefazolina 1g IV 8/8 horas por 24 horas. □ Na alta hospitalar: analgesia em caso de dor

10 SERVIÇO SOCIAL

Concessão de Órtese ou Prótese: muleta/andador dependendo da disponibilidade **Acompanhante:** deve seguir protocolo da instituição.

11 PLANEJAMENTO DO ATO

Antibioticoterapia:

Cefazolina 2g intravenoso no momento da indução anestésica.

Tricotomia:

Realização de tricotomia após paciente anestesiado, na sala de cirurgia. Deve ser realizada na extensão completa da face anteromedial da tíbia e na região lateral da perna, de 5 a 15 centímetros do ápice do maléolo lateral.

Mesa cirúrgica:

Paciente em decúbito dorsal em mesa cirúrgica ortopédica. Não há necessidade de outros materiais acoplados a mesa cirúrgica.

Posição do paciente na mesa:

Decúbito dorsal.

Uso de isquemia: não é realizada isquemia.

Equipe recomendada:

- 2 cirurgiões
- 1 anestesista
- 1 instrumentador
- 2 circulantes
- 1 enfermeiro
- 1 técnico em radiologia

Material ortopédico específico de implante e colocação:

Material utilizado: fixador externo monolateral com corpo autocentrante e dois *clamps* a serem definidos intraoperatório, broca 4,8 milímetros e pinos de fixador externo cônicos 6,0 milímetros.

Caixa básica

Caixa básica do fixador externo, 3 pacotes de compressa, 4 pacotes de gaze, 1 bisturi elétrico, 1 bisturi com lâmina 23.

Material de consumo especial

Nylon 2.0 ou 3.0 para fechamento das incisões operatórias.

Fixador externo monolateral com corpo autocentrante e dois *clamps*.

Pinos cônicos do fixador externo 6.0 milímetros.

Instrumental auxiliar

Fluoroscópico.

Tempo de duração do ato operatório (estimado)

Preparo ao ato: 1 hora

Ato em si: 1 hora

Tempo entre o fim do ato e a remoção do paciente: 1 hora

12 PROCEDIMENTO PÓS-OPERATÓRIO IMEDIATO

Necessidade de UTI : não se aplica

Posição no leito: Paciente pode ficar deitado em decúbito dorsal com proteção de proeminências até que não esteja mais sob o efeito da anestesia. Após este o mesmo pode ficar sentado.

Uso de dispositivos auxiliares: não se aplica

Curativos: o primeiro curativo pode ser feito até 24 horas após a cirurgia.

Obrigatório sua realização para a alta hospitalar. **Catéteres e sonda:** não se aplica

13 CRITÉRIOS DE ALTA HOSPITALAR

Grau funcional

Paciente com dor controlada e conseguindo ficar em ortostase e treinou marcha com fisioterapeuta com auxílio de muletas ou andador

Controle de imagens: necessidade de realização de radiografia segmentar da tíbia nas incidências ateroposterior e perfil.

14 PROGRAMA PÓS-ALTA E SEGUIMENTO (PÓS-OPERATÓRIO TARDIO)

Medicação para uso continuado

Não é obrigatório o uso de analgésicos. Somente se o paciente necessitar.

Geralmente prescrito Dipirona 1g de 6 / 6 horas e Tramadol 50 mg de 6/ 6 horas por 14 dias.

Programação fisioterápica

Permitida carga total conforme tolerância. No início é necessário uso de muletas ou andador. Porém há evolução da carga para sem auxílio como formar de estímulo à consolidação.

Proibido que o paciente vá em piscinas públicas e praia

Curativos, retirada de pontos, programa de retornos ambulatoriais

Necessidade de curativo com álcool 70% 2 a 3 vezes por dia enquanto houver a cicatrização das feridas operatórias e pontos cirúrgicos além dos locais dos orifícios dos pinos do fixador externo cobrindo com gaze estéril e curativo com esparadrapo. Após a retirada dos pontos é obrigatório a manutenção da higiene com água e sabão na perna operada, passagem de álcool 70% nos orifícios dos pinos e cobertura com gaze estéril e esparadrapo.

Para o acompanhamento ambulatorial:

Retorno 15 dias após a cirurgia: verificação da ferida operatória, orifícios dos pinos do fixador externo e realização de carga no membro operado. Neste momento é cedida uma chave e ensinado ao paciente em como realizar a distração (como rodar o distrator para correção gradual da deformidade).

Enquanto houver distração do aparelho: retorno semanal com radiografia segmentar da tíbia nas incidências anteroposterior e perfil, avaliação clínica da marcha e condições de higiene do membro operado.

Quando houver correção da deformidade: retirada da chave do paciente. O paciente retorna mensalmente para avaliação clínica da marcha, condições de higiene do membro operado e com radiografia segmentar da tíbia nas incidências anteroposterior e perfil até a consolidação. Após consolidação: emitida Guia de Planejamento Operatório para retirada do fixador externo.

Paciente é chamado para realização de exames pré-operatórios e liberação clínica e anestésica. Quando pronto, conforme fluxograma do hospital, paciente interna no dia anterior à cirurgia de retirada do fixador externo e, dependendo do horário que é realizada a retirada no centro cirúrgico, o mesmo tem alta hospitalar no mesmo dia. Caso isto não seja possível, recebe alta hospitalar no dia seguinte.

15 CRITÉRIOS DE ALTA DEFINITIVA

Após a correção da deformidade e consolidação da osteotomia da tíbia é realizada a retirada do fixador externo.

O paciente retorna 3 semanas após a retirada com radiografia segmentar da tíbia nas incidências anteroposterior e perfil. Se não houver nenhuma intercorrência o paciente retornará em 1, 3, 6 e 12 meses. Sempre havendo a necessidade de radiografias para acompanhamento. Após 12 meses é prosseguida a alta ambulatorial ficando o hospital a disposição para outras queixas ortopédicas.

APÊNDICE C. FOLHETO INFORMATIVO DE ORIENTAÇÕES PÓS-OPERATÓRIAS DOS PACIENTES DO INTO SUBMETIDOS A CORREÇÃO DA DEFORMIDADE EM VALGO DA TÍBIA COM O USO DA MONTAGEM DE FIXADOR EXTERNO MONOLATERAL.



Technical Note

Lateral Gradual Opening Osteotomy of the Tibia With Monolateral External Fixator for Correcting the Valgus Deformity of the Tibia



Diego Perez da Motta, M.D., José Leonardo Rocha de Faria, M.D., M.Sc.,
Carolina Muruci Cruz, M.D., Diego Pinheiro Aguiar, M.Sc., Ph.D.,
Marcus Vinicius Galvão Amaral, M.D., M.Sc., Leandro Lemgruber Kropf, M.D., M.Sc.,
Guilherme Augusto Tapado Araújo da Motta, M.D.,
Fernando dos Santos Cerqueira, M.D., M.Sc., Bruno Domenico Leonetti, M.D., and
Flávio dos Santos Cerqueira, M.D.

Abstract: The valgus deformity in the tibia requires correction because it places increased pressure on the lateral compartment of the knee, intensifying the degenerative process. Correction strategies are diverse and depend on patient profile, age, and soft-tissue conditions as well as the orthopaedic surgeon's experience with different surgical materials. Deformity size and location are the primary factors contributing to material and shape choice, whether gradual or acute. The only gradual correction approach involves the use of a monolateral or circular external fixator. This is the only indication for correction in cases of excellent deformity, soft-tissue involvement, and a history of bone infection. This study aimed to present a gradual correction technique for tibial valgus deformity using a monolateral external fixator as well as its postoperative follow-up. This technique has the advantages of greater patient acceptance, lighter assembly, and briefer distraction owing to the use of a single piece as well as the ability of the operated limb to bear a load the day after the surgical procedure and dynamic outpatient follow-up.

Alignment of the axis of the lower limbs is important to ensure parallelism between the joint lines; therefore, in an orthostatic position, with a load upon the lower limbs, the axial force exerted by the patient's

weight is distributed uniformly across the joints, thereby optimizing the biomechanics of these limbs.^{1,2}

The articular cartilage degeneration process is associated with different factors, such as age, obesity, mechanical changes, or inflammatory and/or rheumatologic diseases.³ Deformities in the long bones consequently lead to changes to the joints that facilitate locomotion, altering the distribution of forces across the joint compartments and generating arthrosis.¹⁻⁵

Panoramic radiography of the lower limbs allows joint angle measurements, which involve crossing of the axes, mechanical or anatomical, with the respective joint orientation lines.⁶ The knee joint is functionally divided into compartments: medial, comprising the medial femoral condyle and medial plateau; lateral, comprising the lateral femoral condyle and lateral plateau; and anterior, formed by the patella in relation to the femoral trochlea. The nonconformity of the distribution of loads by the appropriate joint areas leads to overload and cartilage alteration.¹⁻⁸ When varus deviation occurs, overload of the medial compartment of the knee develops, and, in the case of valgus deviation, the lateral compartment. Such axis

From the Center for Specialized Care of the Treatment Area of Dysmetria and Deformities of the Limb and System (D.F.M., L.L.K., G.A.T.A.M., Fernando S.C., B.D.L., Flávio S.C.), Center for Specialized Care of Knee Surgery (L.L.R.P.), and Center for Specialized Care Shoulder and Elbow Surgery (M.V.G.A.), National Institute of Traumatology and Orthopedics, Nova Sorocaba do Corvo Hospital (C.M.C.), and State University of Rio de Janeiro (D.P.A.), Rio de Janeiro, Brazil.

The authors report that they have no conflict of interest in the authorship and publication of this article. Full ICMJE author disclosure forms are available for this article online, as supplementary material.

Received June 20, 2022; accepted August 17, 2022.

Address correspondence to Diego Perez da Motta, Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia Israel Woddy - Av. Brasil, 500, São Cristóvão, CEP: 20940-870. E-mail: diegomotta@gmail.com

© 2022 THE AUTHOR(S). Published by Elsevier Inc. on behalf of the Arthroscopy Association of North America. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

2212-6287/22\$00

<https://doi.org/10.1016/j.ats.2022.10.016>

APÊNDICE E. ARTIGO ACEITO PARA PUBLICAÇÃO REFERENTE COM OS RESULTADOS DA TÉCNICA CIRÚRGICA PROPOSTA

ORIGINAL ARTICLE

Gradual Correction of Valgus Deformities of the Tibia Using a Monolateral External Fixator

Motta DP¹, Faria JLR², Couto A³, Aguiar DP⁴, Amaral MVG⁵, Kropf LL⁶, Motta GAVA⁷, Cerqueira FS⁸, Leonetti BD⁹, Cerqueira FS¹⁰

Received on: XX XXXX XX; Accepted on: XX XXXX XX; Published on: XX XXXX XX

ABSTRACT

Objective: To present a review of patients subjected to gradual correction of a valgus deformity of the tibia using a monolateral external fixator.

Method: This retrospective review included patients from January 2012 to May 2022 who met the following inclusion criteria: deviation of mechanical axis of the limb due to valgus deformity of the tibia; tibial deformity in the coronal plane on radiographic examination; a documented outpatient pre-operative evaluation by an orthopaedic surgeon and age between 10 and 70 years. The following exclusion criteria were applied: the presence of another tibia deformity preventing gradual correction using the proposed assembly; skin conditions incompatible with the surgical procedure; inadequate pre- or post-operative radiological evaluation; and insufficient information in the medical records.

Results: The mean age of patients with a valgus deformity of the tibia was 30.8 ± 15.9 years. These patients had a body mass index (BMI) of $26.1 \pm 5.5 \text{ kg/m}^2$. A congenital or developmental aetiology was attributed to 58.3% of the cases. Most commonly, the deformity was found in the middle third of the tibia with a mean deformity of 14.7 ± 6.6 degrees. The total external fixator time ranged from 73 to 229 days (average 149.7 ± 36.1 days). The mean medial proximal and lateral distal tibial angles differed significantly for pre- and post-operative measurements ($p \leq 0.05$). There were complications in eight cases; five cases of pin site infections, two cases of medial cortical fracture and one case of peroneal nerve neuropraxia.

Conclusion: The proposed correction technique produces a satisfactory angular correction and with similar outcomes as described in the literature.

Keywords: External fixation, Monolateral, Osteotomy, Tibia deformity, Valgus.

Strategies in Trauma and Limb Reconstruction (2023): 10.5005/jp-journals-10080-1585

INTRODUCTION

Lower-limb deformities generate biomechanical changes in the joints and potentially accelerate a degenerative process and decrease the quality of life.¹ The underlying aetiologies can be classed into congenital, developmental or post-traumatic, including deformities arising after surgery for lower limb long bone fractures, physal arrests and changes from the conservative treatment of fractures.²⁻⁴

Pre-operative planning should involve evaluation in the coronal, sagittal and axial planes as deformities can be present in more than one plane. The radiographic assessment for deformity analysis and correction planning is a key step; it is possible to determine the type, magnitude and position of one or more apexes of the deformity from this assessment.^{5,6}

Deformities located in the coronal plane of the tibia, more specifically valgus deformities, can be corrected using different approaches. However, these surgeries are unfamiliar due to the low incidence of valgus deformities in the population, the limited number of orthopaedic surgeons with such expertise, few published studies on valgus deformities of the tibia and its biomechanical alterations, a relative scarcity of specific implants for osteotomies of the proximal and distal metaphyseal regions and the possibility of complications, such as peroneal nerve neuropraxia.⁷⁻¹¹

The aim is to present a retrospective review of patients subjected to gradual correction of a valgus deformity of the tibia through a lateral open-wedge by means of a monolateral external fixator.

^{1,6-9}Center for Specialized Care of the Treatment Area of Dysmetria and Deformities of the Locomotor System, National Institute of Traumatology and Orthopedics, Rio de Janeiro, Brazil

²Center for Specialized Care of Knee Surgery, National Institute of Traumatology and Orthopedics, Rio de Janeiro, Brazil

³National Institute of Traumatology and Orthopedics, Rio de Janeiro, Brazil

⁴Biophysics Chair, State University of Rio de Janeiro, Brazil

⁵Center for Specialized Care Shoulder and Elbow Surgery, National Institute of Traumatology and Orthopedics, Rio de Janeiro, Brazil

¹⁰Center for Specialized Care of the Treatment Area of Dysmetria and Deformities of the Locomotor System, National Institute of Traumatology and Orthopedics, Rio de Janeiro, Brazil

Corresponding Author: Motta DP, Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia Jamil Haddad, Av. Brasil, São Cristóvão, CEP, Phone: +5521981295955, e-mail: dieggomotta@gmail.com

How to cite this article: Motta DP, Faria JLR, Couto A, et al. Gradual Correction of Valgus Deformities of the Tibia Using a Monolateral External Fixator. Strategies Trauma Limb Reconstr 2023;xx(x):xx-xx.

Source of support: Nil

Conflict of interest: None

METHOD

This series of patients were treated at the National Institute of Traumatology and Orthopedics (Instituto Nacional de Traumatologia

© The Author(s). 2023 Open Access This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Non Commercial-share alike license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>) which permits unrestricted distribution, and non-commercial reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as original. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated.

APÊNDICE F. PARTICIPAÇÃO NA MESA REDONDA DE TEMA:” FRATURAS VICIOSAMENTE CONSOLIDADAS: DESAFIOS TÉCNICOS” NA FUNÇÃO DE DEBATEDOR NA 1ª JORNADA “ROTINAS HOSPITALARES” DO SERVIÇO DE ORTOPEDIA DO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO PEDRO ERNESTO – HUPE/UERJ



**1ª Jornada “Rotinas Hospitalares” da Ortopedia UERJ
Hospital Universitário Pedro Ernesto
Serviço de Ortopedia - 18 de março de 2023**



Prezado Dr. Diego Motta,

No dia 18 de março de 2023 acontecerá a 1ª Jornada “Rotinas Hospitalares” do serviço de Ortopedia do Hospital Universitário Pedro Ernesto – HUPE / UERJ. Nessa jornada discutiremos temas ortopédicos com relevância prática.

É com grande satisfação que gostaríamos de convidá-lo para participar da mesa redonda sobre “*Fraturas viciosamente consolidadas: desafios técnicos*”, na função de Debatedor, que será realizada às 16:20h.

Desde já agradecemos sua disponibilidade, com a certeza que sua experiência trará grande contribuição ao evento.

Rio de Janeiro, 13 de fevereiro de 2023.

Prof. Liszt Palmeira de Oliveira
UDA de Ortopedia e Traumatologia HUPE/UERJ
Coordenador da Disciplina

Dr. Adalto Ferreira Lima Junior
UDA de Ortopedia e Traumatologia HUPE/UERJ
Coordenador Adjunto

Dr. Leandro Albuquerque Lemgruber Kropf
UDA de Ortopedia e Traumatologia HUPE / UERJ
Coordenador da UDA

Dr. Fabrício Bolpato Loures
UDA de Ortopedia e Traumatologia HUPE / UERJ
Coordenador da 1ª Jornada da Ortopedia HUPE/UERJ

CERTIFICADO



Diego Motta

participou da **1ª Jornada Ortopédica "Rotinas Hospitalares"**, realizado em 18 de março no Hospital Universitário Pedro Ernesto - RJ, na qualidade de **Palestrante**.

Rio de Janeiro, 18 de março de 2023.

Prof. Liszt Palmeira de Oliveira
UDA de Ortopedia e Traumatologia HUPE/UERJ
Coordenador da Disciplina

Dr. Adalto Ferreira Lima Junior
UDA de Ortopedia e Traumatologia HUPE/UERJ
Coordenador Adjunto

Dr. Leandro Albuquerque Lemgruber Kropf
UDA de Ortopedia e Traumatologia HUPE/UERJ
Coordenador da UDA

Dr. Fabricio Boupato Loures
UDA de Ortopedia e Traumatologia HUPE/UERJ
Coordenador da 1ª Jornada de Ortopedia HUPE/UERJ