

Hastes intramedulares elásticas de titânio em crianças com fratura diafisária de fêmur: relato de caso e revisão literária acerca do tema**Elastic intramedular stems of titanium in children with diaphysal femoral fracture: case report and literary review about the topic**

DOI:10.34119/bjhrv3n4-031

Recebimento dos originais: 15/06/2020

Aceitação para publicação: 07/07/2020

Luciana Lara Vicente Parreira

Discente de medicina

André Victor Vian Garcia

Discente de medicina

Victor Nagib Queiroz Balech

Discente de medicina

Amanda Oliva Spaziani

Médica, residente de ortopedia e traumatologia

Jaison Higino Micas

Médico, residente de ortopedia e traumatologia

Marcelo Dias Rodrigues

Médico, residente de ortopedia e traumatologia

Raissa Silva Frota

Discente de medicina

Daniel Brito Fernandes

Médico, ortopedista e traumatologista

Gustavo Pazoto Nakamura

Médico, ortopedista e traumatologista

Flávio Henrique Nuevo Benez dos Santos

Médico, ortopedista e traumatologista

RESUMO

As fraturas diafisárias do fêmur são lesões comuns em ossos longos em crianças e adolescentes. Essas representam 1,5% das fraturas na infância. Em crianças hígdas, uma força significativa é necessária para sustentar essa lesão. As fraturas da diáfise femoral em crianças requererem tratamento prolongado. Considerando os fatores destacados, este estudo objetiva relatar um caso de acidente automobilístico, veículo versus pedestre, resultando em fratura de diáfise de fêmur em criança, buscando apoio e revisando o tema na literatura. O presente trabalho foi realizado em forma de relato

de caso por meio de coleta de informações do prontuário e com a mãe do paciente. Foram pesquisados artigos fundamentação teórica. Paciente do sexo masculino, 8 anos, vítima de acidente automobilístico. A mãe relata que quando o filho estava saindo da escola, escorregou e foi atingido próximo a região da cintura por um carro sendo lançado há 1 metro de distância. Foi socorrido pelo SAMU e admitido no pronto atendimento, onde foi constatada fratura de diáfise de fêmur em membro esquerdo. Ao exame físico ortopédico apresentava dor, edema e crepitação em coxa esquerda, com lateralização e encurtamento do membro. Transcorridos 10 dias foi realizada a cirurgia para colocação de hastes intramedulares flexíveis/elásticas para reparo e fixação da da fratura. O paciente permaneceu cinquenta e quatro dias com as hastes intramedulares flexíveis. Após a retirada, a calcificação óssea era perfeita. O tratamento fratura de diáfise de fêmur de cada criança depende de fatores como a idade, a fratura, o tipo de linha de fratura, a plataforma técnica, os hábitos dos cirurgiões, e as condições socioeconômicas.

ABSTRACT

Diaphyseal fractures of the femur are common injuries to long bones in children and adolescents. These represent 1.5% of childhood fractures. In healthy children, significant force is needed to sustain this injury. Fractures of the femoral diaphysis in children require prolonged treatment. Considering the highlighted factors, this study aims to report a case of automobile accident, vehicle versus pedestrian, resulting in fracture of the femur shaft in a child, seeking support and reviewing the topic in the literature. The present study was carried out in the form of a case report by collecting information from the medical record and with the patient's mother. Theoretical foundation articles were searched. Male patient, 8 years old, victim of car accident. The mother reports that when her son was leaving school, he slipped and was hit close to the waist area by a car being launched 1 meter away. He was rescued by SAMU and admitted to the emergency room, where a fracture of the femur shaft was found in the left limb. On orthopedic physical examination, he presented pain, edema and crackling in the left thigh, with lateralization and shortening of the limb. After 10 days, surgery was performed to place flexible / elastic intramedullary nails to repair and fix the fracture. The patient remained for fifty-four days with flexible intramedullary nails. After removal, the bone calcification was perfect. The treatment of each child's femoral shaft fracture depends on factors such as age, the fracture, the type of fracture line, the technical platform, the surgeons' habits, and socioeconomic conditions.

1 INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

As fraturas diafisárias do fêmur são lesões comuns em ossos longos em crianças e adolescentes. Essas representam 1,5% das fraturas na infância. (DIETZ, 2011 apud FREI, 2019). Há uma distribuição etária bimodal com dois picos de incidência, um na faixa etária dos bebês e um na adolescência. Além disso, a frequência é maior em meninos (HINTON, 1999 apud FREI, 2019). Em crianças hígdas, uma força significativa é necessária para sustentar essa lesão e, conseqüentemente, as fraturas deslocadas são comuns. (BRIDGMAN, 2004 apud DUTT, 2014)

Mecanismos típicos dessa lesão estão relacionados a grupos etários. As principais causas em bebês e crianças pequenas são quedas e abuso infantil; na idade escolar são colisões de veículos versus colisões de pedestres e quedas; e em adolescentes são colisões de veículos e incidentes esportivos (HINTON, 1999 apud FREI, 2019) e (LODER, 2006 apud FREI, 2019)

Embora incomum, as fraturas da diáfise femoral em crianças requererem tratamento prolongado no hospital e às vezes cirurgia, isso pode causar desconforto significativo e pode atrapalhar a vida das crianças e suas famílias (DUTT, 2014). O tratamento é tipicamente com base na idade do doente e o padrão de fratura, com opções de tratamento incluindo spica casting, hastes intramedulares flexíveis e rígidas, a placa submuscular, e fixação externa (KUREMSKY, 2007 apud KONG, 2014). Crianças entre 5 e 13 anos de idade são tratadas com tração, spica casting, haste intramedular flexível estável ou fixadores externos em casos de fraturas expostas (CANALE, 2007 apud MANI, 2015).

Nas últimas décadas, o tratamento empregado nas fraturas femorais pediátricas com melhor resultado foi o cirúrgico ao invés do conservador devido à recuperação mais rápida, imobilização por curto período de tempo e, pois, tratamentos cirúrgicos são adequadas para evitar complicações físicas, sociais e psicológicas (CAREY, 1996 apud MANI, 2015) e (ARONSON, 1992 apud MANI, 2015).

Fixação externa foi uma das primeiras formas de tratamento cirúrgico para tais fraturas. Embora tradicionalmente tenha sido usado para fraturas expostas, lesões concomitantes de tecidos moles e pacientes instáveis ou politraumatizados, alguns autores também defenderam a fixação externa para o manejo de fraturas fechadas de fêmur pediátrico isolado (KAPUKAYA, 1998 apud KONG, 2014).

A fixação externa circular em pediatria apresenta vantagens e desvantagens. As vantagens incluem: carga axial do segmento de ossos longos para permitir melhor formação e consolidação óssea, fixação de fragmentos ósseos pequenos e/ou osteopênicos, alto grau de adaptabilidade e capacidade de estender o aparelho através das articulações para tratar instabilidade ou subluxação durante o alongamento (SABHARWAL, 2011 apud RICHARD, 2015).

Em contraste, o grau de interferência nas atividades da vida diária, a natureza intimidadora do dispositivo e a atenção especial ao inchaço dos tecidos moles para impedir o contato entre os anéis e a pele são desvantagens consideráveis. Há pacientes e famílias sofrendo depressão, privação de sono, incapacidade de funcionar academicamente, abuso de drogas ou álcool, incidente de piromania para escape e abandono materno (RICHARD, 2015).

Importante ressaltar que a maioria dos cirurgiões ortopédicos não estão qualificados em se aprofundar em questões psicossociais preexistentes que podem impactar o resultado, além de compreender o mecanismo de enfrentamento sob os estresses inevitáveis que muitas vezes o tratamento doloroso em crianças pode produzir para o paciente e a família. Portanto, é do interesse de todas as partes se engajar em triagens psicossociais profissionais, neutras e realizadas por

profissionais capacitados antes de iniciar esses procedimentos reconstrutivos ortopédicos complexos e prolongados (RICHARD, 2015).

O alongamento do membro e a correção da deformidade usando fixadores externos é um processo longo e complicado. O alongamento e a reconstrução bem-sucedidos requerem uma abordagem em equipe, pois os pacientes submetidos necessitam de assistência para reabilitação e manutenção (BARKER, 2010 apud RICHARD, 2015). Como tal, um sistema de apoio deficiente e problemas familiares ou ambientais podem comprometer o autocuidado, a reabilitação e os resultados no pós-operatório (SKOLASKY, 2008 apud RICHARD, 2015).

O procedimento também requer estabilidade mental, resiliência e boas habilidades de enfrentamento para lidar com o aumento da dor, mobilidade limitada e fadiga do tratamento (NIEMELA, 2007 apud RICHARD, 2015). Isso é crucial, porque os distúrbios psicológicos, emocionais e comportamentais não tratados demonstraram complicar a reabilitação (BAIR, 2008 apud RICHARD, 2015). Além disso, complicações potenciais, como infecção no local do pino, falha relacionada ao dispositivo, fratura e refração, atraso na união, parada incompleta ou deformidade angular podem tornar a intervenção desafiadora ainda mais árdua (ANTOCI, 2008 apud RICHARD, 2015).

Apesar das taxas de complicações, os fatores contribuintes não são bem compreendidos. Uma abordagem pré-operatória interdisciplinar é essencial para resultados positivos. Desafios médicos, psicossociais e ambientais preexistentes, como diagnóstico ortopédico, número de operações anteriores, idade no momento do procedimento cirúrgico, presença de sintomas de saúde mental, sistema familiar e tratamento do impacto do manejo da dor (KERPER, 2012 apud RICHARD, 2015).

Porém, o tratamento das fraturas diafisárias do fêmur em crianças progrediu, mais recentemente com haste intramedular flexível estável, o que tornou possível impedir as complicações, a gravidade e os maus resultados do tratamento ortopédico (LIGIER, 1988 apud YAOKREH, 2015). Os limites superiores desse tratamento foram estabelecidos com base em considerações anatômicas, com muitos autores recomendando 50 kg como limite máximo de peso (LEET, 2005 apud LUCAK, 2019). O limite inferior de idade é atualmente um tópico de controvérsia e ainda não foi definido de forma conclusiva (JAUQUIER, 2010 apud LUCAK, 2019).

Assim, a invenção da técnica de haste intramedular estável elástica resultou em melhora na estabilização da fratura (MAIER, 2003 apud LARDELLI, 2016). O mau alinhamento e as diferenças torsionais são as principais complicações pós-operatórias após a estabilização da fratura diafisária de fêmur na haste intramedular elástica estável em crianças e adolescentes (HEINRICH, 1994 apud FREI, 2019).

O desalinhamento rotacional da fratura diafisária de fêmur pode levar ao aumento ou diminuição da anteversão do colo do fêmur. Anteversão diminuída ou até mesmo retroversão do colo do fêmur podem resultar em impacto e osteoartrite da articulação do quadril mais tarde na vida (HASLER, 2000 apud FREI, 2019). Para evitar a osteoartrite subsequente, recomenda-se a realização de osteotomias rotacionais corretivas, distal ou proximal, para corrigir o mau alinhamento rotacional (RUTZ, 2015 apud FREI, 2019). Além disso, a haste pode causar osteonecrose da cabeça femoral (HEINRICH, 1994 apud MANI, 2015).

Porém essa técnica tornou-se um método amplamente aplicado e bem aceito para estabilizar as fraturas diafisárias de fêmur em crianças e adolescentes (LASCOMBES, 2006 apud FREI, 2019). Esse procedimento minimamente invasivo protege o tecido mole e, portanto, produz cicatrizes pequenas e esteticamente aceitáveis, em contraste com a redução aberta e a fixação da placa. A prevenção de lesões na placa de crescimento e a necrose avascular da cabeça do fêmur, que raramente foram relatadas após a fixação da haste, representam uma vantagem adicional (MILESKI, 1994 apud FREI, 2019).

Além disso, está associada a períodos mais curtos de imobilização e hospitalização quando comparada ao tratamento de tração e spica cast (LIGIER, 1988 apud FREI, 2019), resultando, assim, em período mais curto de ausência da escola para as crianças (SHEMASHAKI, 2011 apud FREI, 2019), maior aceitação da desse método de tratamento pelos pacientes e suas famílias, e menores custos em comparação ao tratamento por tração e imobilização (BUECHSENSCHUETZ, 2002 apud FREI, 2019). Em relação aos custos, hastes de aço inoxidável são mais utilizados do que hastes de titânio, porque é mais econômico e pode cumprir os mesmos propósitos e resultados (MANI, 2015).

Considerando os fatores destacados, este estudo objetiva relatar um caso de acidente automobilístico, veículo versus pedestre, resultando em fratura de diáfise de fêmur em criança, buscando apoio e revisando o tema na literatura.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado em forma de relato de caso realizado por meio de coleta de informações do prontuário médico e informações colhidas com a mãe do paciente por meio de anamnese criteriosa e exames físicos detalhados e seriados do paciente. Foram pesquisados, também, artigos científicos nas bases de dados PubMed, Scielo e Cochrane. A partir da busca foram selecionados artigos que possibilitaram a fundamentação teórica do relato.

3 RESULTADOS

Paciente do sexo masculino, 8 anos, vítima de acidente automobilístico. A mãe do paciente relata que quando o filho estava saindo da escola, ao atravessar a rua na faixa de pedestres, escorregou e foi atingido próximo a região da cintura por um carro em alta velocidade sendo lançado há 1 metro de distância e permaneceu no chão. Mãe nega perda da consciência no momento. Foi socorrido pelo SAMU e admitido no pronto atendimento corretamente imobilizado, segundo informações do plantonista local, onde foram descartadas demais lesões e constatada fratura de diáfise de fêmur em membro esquerdo.

O paciente encontrava-se em regular estado geral, hipocorado (1+/4+), hidratado, acianótico, anictérico, afebril (37,2 graus Celcius), nutrido, eupneico (FR = 16 irpm), eutrófico, normocárdico (FC: 80 BPM) consciente e orientado em tempo e espaço. Ao exame físico ortopédico apresentava dor, edema e crepitação em coxa esquerda, com lateralização e encurtamento do membro.

Raios-X realizados na admissão demonstrando fratura de diáfise de fêmur:



Foi indicado repouso no leito para o paciente e tração cutânea até o material da cirurgia chegar. Transcorridos 10 dias do acidente foi realizada a cirurgia para colocação de hastes intramedulares flexíveis/elásticas para reparo e fixação da da fratura.

Para tal, o paciente foi submetido à raqui-anestesia, sedação e profilaxia antibiótica com cefazolina por via intravenosa 35 minutos antes da incisão na pele. Ambas as pernas foram desinfetadas para comparação de rotação e eixo. Foram feitas incisões cutâneas de 2 a 3 cm de

comprimento lateral e medialmente da metáfise distal do fêmur fraturado. Os pontos de inserção das hastes intramedulares de titânio foram posicionados 2 a 2,5 cm proximalmente da placa de crescimento femoral distal. Duas hastes do mesmo diâmetro foram utilizadas. As hastes estavam presas de tal forma que o ápice da convexidade estava no nível da fratura. Foram inseridas as hastes intramedulares de forma retrógrada até o nível da linha de fratura. Em seguida, foi realizada a redução fechada, controlada por intensificador de imagem. Posteriormente, as hastes intramedulares foram avançadas além da linha de fratura. No final da operação, foram comparadas clinicamente os eixos das pernas.

Raios-x realizados após o procedimento cirúrgico:



O acompanhamento clínico e radiográfico padronizado foi realizado até o momento da retirada do material. O paciente permaneceu cinquenta e quatro dias com as hastes intramedulares flexíveis, relatando dor apenas nos três primeiros dias. Foi recomendado repouso. Após a retirada, a calcificação óssea era perfeita, o paciente não teve sequelas do trauma.



4 DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

Lesões continuam a ser uma das principais causas de morte e incapacidade em crianças (KEVILL, 2002 apud LEE, 2018). Acidentes pediátricos envolvendo crianças entre 4 e 12 anos ocorrem mais frequentemente em áreas de meia quadra ou em cruzamentos (SCHWEBEL, 2012 apud MENG, 2018). Os pedestres infantis nas faixas etárias de 4 a 6 anos e 7 a 9 anos tiveram a maior porcentagem de lesões graves nas extremidades inferiores (IVARSSON, 2006 apud MENG, 2018). O tratamento fratura de diáfise de fêmur de cada criança depende de vários fatores como a idade, a fratura, o tipo de linha de fratura, a plataforma técnica, os hábitos dos cirurgiões, e as condições socioeconômicas (JAWADI, 2007 apud YAOKREH, 2015).

Existem várias opções de fixação para o tratamento de fraturas diafisárias do fêmur em crianças e adolescentes. Com dispositivos de fixação interna: como placas submusculares e hastas intramedulares ganhando popularidade; a fixação externa nem sempre é mencionada como opção de tratamento, como é o caso da recente diretriz de prática clínica do American Academy of Orthopaedic Surgeons para tratar fraturas do fêmur diafisário pediátrico (KOCHER, 2010 apud KONG, 2014).

O fixador circular externo é um dispositivo que envolve tratamento ortopédico longo e complicado, com vantagens e desvantagens inerentes. O alongamento e a reconstrução do membro exigem o comprometimento total dos pacientes e das famílias por muitos meses, às vezes até um

ano. Esse tratamento também é conhecido por ter altos índices de complicações (RICHARD, 2015). O tempo médio no fixador externo foi de 17 semanas com variação de 9 a 24 semanas (KONG, 2014).

Os avanços na técnica de fixação externa e no design dos pinos têm como objetivo minimizar as complicações, incluindo os meios-pinos revestidos com hidroxiapatita, evitando a necrose térmica com brocas afiadas e inserindo os meios-pinos pré-perfurados sem uso de força, selecionando os meios-pinos de tamanho apropriado diâmetro do osso subjacente, uso precoce de antibióticos orais para a drenagem do local do pino e possivelmente dinamização do quadro (SABHARWAL, 2005 apud KONG, 2014).

Porém as complicações são muito comuns, incluindo mal-união, consolidação tardia, refratura, infecção do trato pinular (ANGLEN, 2005 apud KONG, 2014), discrepância clínica do comprimento da perna e estado funcional, (KONG, 2014) além de que inflamação e a drenagem no local do pino sejam bastante comuns (MINEIRO, 2000 apud KONG, 2014). Além de todos esses fatores, a má qualidade do sono demonstrou afetar a cura e a recuperação e, portanto, deve ser gerenciada para maximizar o resultado (RICHARD, 2015).

Outra pesquisa indicou que a presença de sintomas psicológicos elevados pode complicar o tratamento e pode piorar o desfecho (MUDGE, 2011 apud RICHARD, 2015). Isso não quer dizer que aqueles com um diagnóstico de saúde mental não devam ser considerados para cirurgia eletiva de alongamento e reconstrução de membros. Em vez disso, todos os pacientes devem ser avaliados quanto à presença de sintomas psiquiátricos e o manejo apropriado desses sintomas deve ser realizado antes do planejamento da intervenção cirúrgica dessa magnitude. Como membro da equipe principal, o cirurgião deve estar ciente da condição de saúde mental preexistente do paciente e do impacto potencial durante o tratamento (RICHARD, 2015).

Assegurar a compreensão adequada do tratamento médico e dos objetivos, cooperação, concordância familiar e outros fatores psicossociais relevantes são imperativos para resultados bem-sucedidos ao gerenciar a discrepância ou deformidade do comprimento do membro na população pediátrica e talvez também em pacientes adultos. A intervenção psicológica pré-operatória, como parte de uma equipe interdisciplinar e a identificação de barreiras, são fundamentais para a escolha do candidato cirúrgico adequado para o alongamento e reconstrução do membro. É essencial que o paciente, a família e a equipe médica envolvida trabalhem como uma equipe colaborativa com os mesmos objetivos de tratamento estabelecidos antes da colocação da fixação, bem como expectativas razoáveis de desafios e duração da intervenção médica (RICHARD, 2015).

Ao longo das últimas décadas, o manejo das fraturas femorais pediátricas mudou mais para a intervenção cirúrgica devido à recuperação mais rápida, menor período de reabilitação ,

menor imobilização e menor impacto psicológico nas crianças (CANALE, 2007 apud MANI, 2015). Hastes intramedulares flexíveis podem ser facilmente aplicado, não requer exposição do local da fratura e apresenta poucas complicações. Durante a inserção das hastes, a fresagem não é feita e os vasos nutrientes são preservados, portanto, há uma vantagem de cicatrização precoce das fraturas (PANKOVICH, 1979 apud MANI, 2015).

A abordagem do local da fratura expõe o paciente a maior risco de infecção superficiais que evoluem favoravelmente com antibióticos adaptados (YAOKREH, 2015). Em alguns casos pode causar rigidez do joelho no qual pode ser resultado da irritação do músculo vasto causada pelas extremidades da haste (METAIZEAU, 2004 apud YAOKREH, 2015).

Dentre as desvantagens podemos citar também as causas da má união que incluem o peso do paciente, o tipo de fratura, o uso de fios de diferentes tamanhos ou a falha de redução, (LASCOMBES, 2006 apud YAOKREH, 2015) nesse caso o monitoramento de longo prazo é necessário para avaliar esses casos (YAOKREH, 2015).

Porém, a invenção da haste intramedular flexível deu motivos para esperar que as crianças que sofreram uma fratura de eixo longo deslocada se beneficiassem da hospitalização encurtada e da rápida reabilitação funcional. A ideia biomecânica de transformar forças de flexão por hastes intramedulares em forças de compressão e distração e, assim, estimular a formação de calos juntamente com movimentos limitadores de cisalhamento no local da fratura prometia alta eficácia e mobilização precoce (LIGIER, 1988 apud FREI, 2019).

Nas últimas três décadas, as hastes intramedulares flexíveis tornaram-se uma técnica cirúrgica bem aceita para estabilizar a fratura diafisária de fêmur em crianças com idade entre 6 e 12 anos e peso inferior a 50 kg (ENDER, 1970 apud FREI, 2019). Caso a fratura não possa ser reduzida por interposição muscular, essa técnica realizada por via percutânea ou minimamente invasiva pode apresentar várias vantagens: o curto tempo cirúrgico, a deambulação precoce do paciente, a curta permanência hospitalar, a curta ausência da escola, e os excelentes resultados (LASCOMBES, 2006 apud YAOKREH, 2015).

Com as hastes, todas as fraturas se uniram em 12 semanas sem complicações, concluindo que as fraturas tratadas com hastes intramedulares têm melhor estabilidade do que as tratadas com placas de ponte submuscular, embora a permanência hospitalar seja comparável às duas técnicas (SINK, 2006 apud MANI, 2015)

Um grande estudo comparativo entre o tratamento conservador e operatório mostraram uma permanência hospitalar muito mais longa no grupo conservador (26 dias vs. 9 dias) e mais complicações também. Eles concluíram que as hastes intramedulares tem uma hospitalização mais

curta e tem vantagens psicológicas, sociais, educacionais e algumas vantagens econômicas sobre a tração e a spica do quadril (REEVES, 1990 apud MANI, 2015).

Usa-se hastes de Kirschner (JAWADI, 2007 apud YAOKREH, 2015) devido ao baixo custo e disponibilidade, do que hastes de Nancy ou hastes de titânio. (LASCOMBES, 2006 apud YAOKREH, 2015) A haste depende da medida do istmo femoral para determinar o tamanho do implante, a compreensão do padrão de crescimento do istmo femoral durante a infância é fundamental para determinar as limitações anatômicas dessa opção de tratamento nos limites inferiores do tamanho do paciente (LUCAK, 2019).

Portanto, podemos dizer que o uso de hastes intramedulares flexíveis em tratamento de fraturas diafisárias de fêmur em crianças é relativamente seguro e sem complicações (MANI, 2015).

Em conclusão, a haste intramedular flexível e o aço inoxidável são uma ótima opção para o tratamento de pacientes pediátricos (5 a 13 anos de idade) com fraturas fechadas da diáfise do fêmur. Vale ressaltar que essa técnica pode proporcionar uma recuperação rápida, reabilitação e imobilização curtas, poucas complicações e uma taxa de união muito alta. Além desses benefícios, tem pouco impacto psicológico para as crianças e é custo-efetivo (MANI, 2015).

REFERÊNCIAS

- FREI, B. et al. Elastic stable intramedullary nailing (ESIN) of diaphyseal femur fractures in children and adolescents. **Medicine**, v. 98, ed. 14, 2019. Disponível em: https://journals.lww.com/mdjournal/fulltext/2019/04050/Elastic_stabile_intramedullary_nailing__ESIN__of.53.aspx#pdf-link. Acesso em: 28 maio. 2019.
- YAOKREH, J. B. et al. Surgical treatment of femoral diaphyseal fractures in children using elastic stable intramedullary nailing by open reduction at Yopougon Teaching Hospital. **Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research**, v. 101, ed. 5, p. 589-592, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2015.05.006>. Acesso em: 28 maio. 2019.
- MANI, K. C. K.; RAJ, R. C. D.; PARIMAL, A. Pediatric femoral shaft fractures treated by flexible intramedullary nailing. **Chinese Journal of Traumatology**, v. 18, ed. 5, p. 284-287, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cjtee.2015.05.002>. Acesso em: 28 maio. 2019.
- KONG, H.; SABHARWAL, S. External Fixation for Closed Pediatric Femoral Shaft Fractures: Where Are We Now?. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, v. 472, ed. 12, p.3814-3822, 2014. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4397747/#CR23>. Acesso em: 29 maio. 2019.
- LARDELLI, P. et al. Slow Recovery of Weight Bearing After Stabilization of Long-Bone Fractures Using Elastic Stable Intramedullary Nails in Children. **Medicine**, v. 95, ed. 11, 2016. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4839887/>. Acesso em: 29 maio. 2019.

DUTT, V. et al. Interventions for treating femoral shaft fractures in children and adolescents. **Cochrane Library**, ed. 7, 2014. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6521597/>. Acesso em: 29 maio. 2019.

RICHARD, H. M. et al. Clinical Implications of Psychosocial Factors on Pediatric External Fixation Treatment and Recommendations. **Clinical Orthopaedics and Related**, v. 473, ed. 10, p. 3154-3162, 2015. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4562937/>. Acesso em: 29 maio. 2019.

LUCAK, T. et al. Dimensions of the paediatric fêmur: anatomical limitations of flexible intramedullary mailing. **Journal of Children's Orthopaedics**, v. 2, ed. 13, p. 220-225, 2019. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6442501/>. Acesso em: 29 maio. 2019.

LEE, Y. Y. et al. Road traffic accidents in children: the 'what', 'how' and 'why'. **Singapore Medical Journal**, v. 59, ed. 4, p. 210-216, 2018. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5915638/>. Acesso em: 30 maio. 2019.

A Review of Pediatric Lower Extremity Data for Pedestrian Numerical Modeling: Injury Epidemiology, Anatomy, Anthropometry, Structural, and Mechanical Properties. **Applied Bionics and Biomechanics**, p. 1-19, 2018. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6142772/>. Acesso em: 30 maio. 2019.