

TRATAMENTO CIRÚRGICO DAS DEFORMIDADES E FRATURAS EM MEMBROS INFERIORES NA OSTEOGÊNESE IMPERFEITA

SURGICAL TREATMENT OF DEFORMITIES AND FRACTURES ON LOWER LIMBS WITH OSTEOGENESIS IMPERFECTA

MARCELO DE TOLEDO PIZA WATZL¹, ANTONIO VITOR DE ABREU², RICHARD KRUSE³

RESUMO

Objetivo: Fazer uma revisão dos pacientes portadores de Osteogênese Imperfeita avaliando o tratamento cirúrgico das fraturas e deformidades nos membros inferiores para determinar a eficiência da técnica utilizando as hastes fixas (não-extensíveis). Casuística e Método: Foram revisados os prontuários, radiografias pré-operatórias e pós-operatórias de todos os pacientes portadores de Osteogênese Imperfeita que foram tratados no Alfred I duPont Institute (EUA) entre 1965 e 1999. Resultados: Quatorze pacientes (cinco meninos e nove meninas) foram submetidos às hastes fixas nos membros inferiores com um total de 37 procedimentos realizados. Conclusão: O procedimento de fixação intramedular com hastes não extensíveis mostrou ser um método de baixa morbidade, capaz de manter e até mesmo de melhorar o *status* de deambulador destes pacientes.

Descritores: *Osteogênese imperfeita. Fraturas ósseas. Extremidade inferior.*

Citação: Watzl MTP, Abreu AV, Kruse R. Tratamento cirúrgico das deformidades e fraturas em membros inferiores na osteogênese imperfeita. *Acta Ortop Bras.* [online]. 2009; 17(4):202-6. Disponível em URL: <http://www.scielo.br/aob>.

ABSTRACT

Objective: To provide a review of patients with Osteogenesis Imperfecta by analyzing the deformities, fractures and results of surgical treatment on lower limbs in order to determine the efficiency of the use of non-elongating rods (non extensible). Materials and Method: Medical records, preoperative and postoperative X-ray images of all the patients who had imperfect osteogenesis and treated at the Alfred I duPont Institute (USA) between 1965 and 1999 have been reviewed. Results: Fourteen patients (five boys and nine girls) were submitted to the non-elongating rods on their lower limbs, totaling 37 procedures. Conclusion: The procedure of intramedullary fixation with non-elongating rods to treat fractures and deformities on lower limb in Osteogenesis Imperfecta was proven to be a low morbidity method without interfering with the ambulatory status of these patients.

Keywords: *Osteogenesis imperfecta. Bone fractures. Lower extremity.*

Citation: Watzl MTP, Abreu AV, Kruse R. Surgical treatment of deformities and fractures on lower limbs with osteogenesis imperfecta. *Acta Ortop Bras.* [online]. 2009; 17(4):202-6. Available from URL: <http://www.scielo.br/aob>.

INTRODUÇÃO

Osteogênese imperfeita segundo Melebranche, em 1684, Ekman, em 1788, Lobstein, em 1834, Vrolick, em 1845 e Porak-Durante, em 1905 apud Correa et al¹ foi conceituada como uma síndrome causada por uma alteração no tecido conjuntivo, envolvendo o tipo I do colágeno, que é o componente orgânico do osso. Entretanto, ultimamente com o estudo do DNA, foi provado que muitos pacientes portadores de Osteogênese Imperfeita não apresentavam alterações nos genes que codificam a produção do colágeno.² Atualmente, o conceito é mais amplo e definido como uma síndrome causada por alteração genética e com uma complexidade variável. O diagnóstico é feito basicamente através do exame clínico e radiológico. A classificação de Silience³, publicada em 1979, tem sido utilizada para o agrupamento destes pacientes.

O tratamento ortopédico tanto para as fraturas, como para as correções das deformidades, que consiste de osteotomia corretiva e estabilização desses ossos, utilizando vários tipos de material de implantes para osteossíntese tem sido utilizado por diversos autores.⁴⁻⁹ As osteossínteses podem ser realizadas com as hastes fixas ou não extensíveis que podem apresentar complicações causadas com o crescimento ósseo, tais como, a protrusão da haste através da cortical, com recorrência da deformidade e as hastes extensíveis com diferentes técnicas de fixação na região epifisária dos ossos longos, visando o alongamento da haste para acompanhar o crescimento ósseo, evitando assim as complicações e diminuindo o tempo necessário das reoperações.

Sofield e Millar⁴, descreveram um procedimento para tratamento da Osteogênese Imperfeita, que consistia de múltiplas osteotomias e

Todos os autores declaram não haver nenhum potencial conflito de interesses referente a este artigo.

1 - Hospital Universitário Antônio Pedro - Universidade Federal Fluminense

2 - Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio de Janeiro e Serviço Traumatologia Ortopedia do Hospital Clementino Fraga Filho da Faculdade de Medicina da UFRJ, RJ, Brasil

3 - Alfred I du Pont Institute - Hospital for Children - EUA

Trabalho realizado no Alfred I du Pont Institute - Hospital for Children - EUA.

Endereço de Correspondência: Rua Miguel de Frias 77 sala 1610 - Icaraí - Niterói - RJ - Brasil. CEP 24 220 002 - Email: mtpw@ig.com.br

Trabalho recebido em 24/10/07 aprovado em 03/10/08

realinhamento ósseo usando uma haste intramedular que se estendia entre as duas metáfises de um mesmo osso longo. Este procedimento que utiliza hastes fixas (não extensíveis), permite que o crescimento dos ossos longos “crie” segmentos ósseos sem a proteção da haste, o qual eventualmente apresenta fraturas ou deformidades necessitando de re-operações. Apesar desta complicação, este tratamento tem sido aceito como tratamento de prevenção de fraturas e deformidades.

O objetivo deste trabalho é fazer uma revisão dos pacientes portadores de Osteogênese Imperfeita tratados pela técnica de Sofield, avaliando o tratamento cirúrgico das fraturas e deformidades nos membros inferiores para determinar a eficiência da técnica utilizando as hastes fixas (não-extensíveis).

CASUÍSTICA e MÉTODO

Foram revisados os prontuários e radiografias de todos os pacientes com Osteogênese Imperfeita que foram submetidos a múltiplas osteotomias e realinhamento ósseo com hastes intramedulares fixas (não extensível) nos membros inferiores no Alfred I du Pont Institute, Wilmington, Delaware (EUA), entre 1965 a 1999. Vinte e sete pacientes foram tratados por este procedimento. Destes, 13 foram excluídos devido ao seguimento ser inferior a quatro anos.

Os 14 pacientes remanescentes (cinco meninos e nove meninas) foram classificados segundo os critérios de Silience.³ Tipo IA (7), Tipo IB (1); Tipo II (0); Tipo III (4); Tipo IVA (0); Tipo IVB (2). (Tabela 1)

Tabela 1 – Características dos pacientes, quanto ao sexo e de acordo com a Classificação de Silience

caso	sexo	Classificação
1	M	IVB
2	M	IA
3	F	IB
4	F	IVB
5	F	IA
6	M	III
7	F	IA
8	F	III
9	F	III
10	M	III
11	F	IA
12	F	IA
13	M	IA
14	F	IA

Fonte: Alfred I duPont Institute – Hospital for Children – Ano 1999
M – masculino; F – feminino

O Tipo I é a forma mais frequente, incluindo as formas mais leves de fragilidade óssea, com poucas fraturas, sem grandes deformidades e com estatura normal. Tivemos oito pacientes, destes, sete em IA com dentinogênese normal e um paciente em IB com dentinogênese imperfeita. O tipo II inclui o tipo mais letal com grande incidência de morte perinatal, a fragilidade óssea é grave, ocorrendo inúmeras fraturas intra-uterina e durante o parto. A morte ocorre geralmente durante o parto ou nos primeiros dias de vida. Não tivemos pacientes neste grupo. O tipo III inclui os casos clássicos apresentando grave fragilidade e deformidades ósseas, os pacientes apresentam baixa estatura com dentinogênese imperfeita, tivemos quatro pacientes. O tipo IV inclui os pacientes com fragilidade óssea, esclera normal, deformidade esquelética com baixa estatura, na qual se subdivide em IVA com dentinogênese normal e IVB com dentinogênese imperfeita, os dois pacientes que tivemos, foram incluídos no tipo IVB.

Nos 14 pacientes foram utilizados um total de 37 hastes nos membros inferiores. Os procedimentos foram realizados em 18 fêmures (51%), sendo nove esquerdos e nove direitos, e em 19 tíbias (49%), sendo 11 esquerdas e oito direitas. Na presente casuística, houve um paciente que foi submetido ao procedimento nas tíbias e nos fêmures no mesmo ato cirúrgico (Figura 1 e 2 (caso 8) e Tabela 2).



Figura 1 – Deformidade nos quatro segmentos (caso 8)

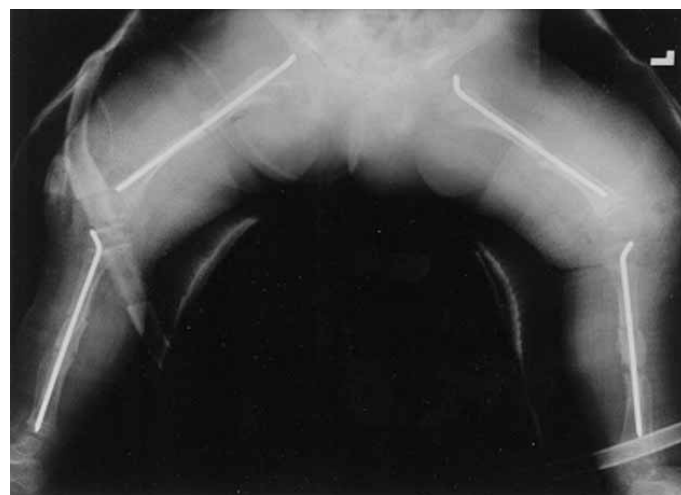


Figura 2 – Resultado após o procedimento

Trinta e sete hastes fixas foram usadas, dentre estas 27 foram fios de Steinmann; uma haste de Rush; três hastes de Nancy; duas hastes de Luque e quatro hastes de Kuntscher.

A capacidade da marcha pré-operatória e pós-operatória foi avaliada dividindo os pacientes em dois grupos de deambuladores (8) e não deambuladores (6).

O procedimento cirúrgico foi realizado com a mesma técnica descrita por Sofield e Millar⁴, o qual consiste da exposição dos ossos longos preservando o perióstio e realizando múltiplas osteotomias do osso entre as metáfises proximal e distal utilizando serra elétrica, obtendo à retificação óssea. Antibióticoterapia profilática com cefalosporina (50 mg/Kg/dia) foi utilizada rotineiramente na indução anestésica e no primeiro dia de pós-operatório. Todos os pacientes tiveram os membros operados imobilizados em apare-

Tabela 2 – Procedimentos realizados nos membros inferiores.

Caso	Tipo	TE	TD	TOTAL TIBIA	FE	FD	TOTAL FÊMUR	Total HASTES
1	IVB	3	0	3	0	0	0	3
2	IA	0	1	1	1	1	2	3
3	IB	0	0	0	0	1	1	1
4	IVB	2	2	4	0	0	0	4
5	IA	0	0	0	1	1	2	2
6	III	0	0	0	1	0	1	1
7	IA	0	0	0	1	0	1	1
8*	III	1	1	2	1	1	2	4
9	III	1	1	2	0	0	0	2
10	III	2	1	3	0	0	0	3
11	IA	1	0	1	1	0	1	2
12	IA	1	1	2	2	4	6	8
13	IA	0	0	0	1	1	2	2
14	IA	0	1	1	0	0	0	1
Total		11	8	19	9	9	18	37

Fonte: Alfred I duPont Institute – Hospital for Children – Ano 1999

TE-Tibia esquerda; TD – Tibia direita; FD – Fêmur direito; FE – Fêmur esquerdo.

* O paciente (caso 8) foi submetido a quatro procedimentos de fixação no mesmo tempo cirúrgico.

lhos gessados e ou imobilizadores removíveis com uma média de consolidação de 42 dias (variando de 40 a 51 dias).

Para a análise estatística foi empregado o software InStat 3.1 for Windows, utilizando o teste de Mann – Whitney com um nível de significância de 0,05.

RESULTADOS

As cirurgias são apresentadas na Tabela 3. Os 14 pacientes com um total de 37 procedimentos tiveram seis hastes revisadas devido a complicações de deformidade e três hastes revisadas em decorrência de fraturas.

As indicações para a primeira cirurgia foram recorrência de fratura (15) e deformidade (22). A média da idade para a primeira cirurgia de inserção da haste foi de sete anos e sete meses de idade, com uma variação de um ano e oito meses a 13 anos e sete meses. A média da duração do seguimento na primeira revisão foi de três anos e um mês (variando de um ano e cinco meses a quatro anos

e sete meses). A média para a segunda revisão foi de dois anos e sete meses (variando de um ano e oito meses a três anos e seis meses) e apenas um paciente (Figura 3 e 4 - caso nº 12) foi submetido a uma terceira revisão depois de um ano e três meses. Quatro pacientes (28%) com um total de 9 (24%) hastes necessitaram de revisões. (Tabela 4)

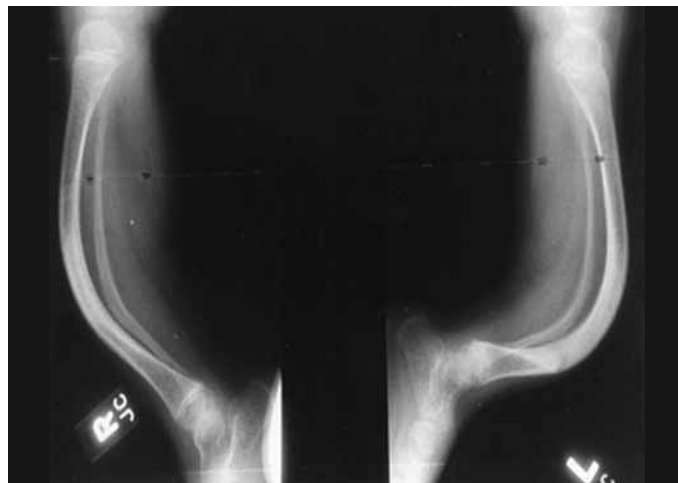


Figura 3 – Deformidade típica de antecurvatum das tibiás (caso 12)

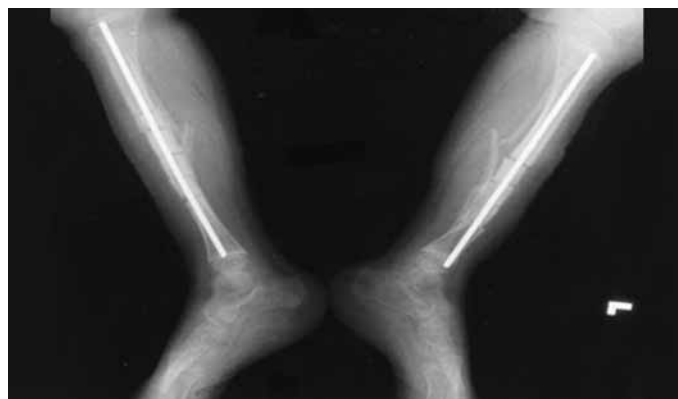


Figura 4 – Resultado após a retificação com as hastes não extensíveis.

Tabela 3 – Sumário do tratamento com as hastes não extensíveis

Caso	Classificação.	sexo	Idade 1ª cirurgia	Nº de cirurgias	Revisão por deformidade	Revisão por fratura	Ambulação Pré	Ambulação Pós
1	IVB	M	2+5	3	1	1	Não	Não
2	IA	M	7+4	3	0	0	Não	Não
3	IB	F	1+8	1	0	0	Não	Sim
4	IVB	F	9+6	4	2	0	Não	Não
5	IA	F	9+5	2	0	0	Sim	Sim
6	III	M	5+4	1	0	0	Sim	Sim
7	IA	F	6+11	1	0	0	Sim	Sim
8	III	F	4+6	4	0	0	Não	Não
9	III	F	7+5	2	0	0	Sim	Sim
10	III	M	4+4	3	1	0	Sim	Sim
11	IA	F	10+7	2	0	0	Sim	Sim
12	IA	F	7+7	8	2	2	Não	Não
13	IA	M	13+7	2	0	0	Não	Não
14	IA	F	11+4	1	0	0	Não	Não
Total				37	6	3		

Fonte: Alfred I duPont Institute – Hospital for Children - Ano 1999

M – masculino; F - feminino

Tabela 4 – Média da idade (meses e anos) e seguimento após a cirurgia

caso	idade na 1ª cirurgia	I	S na 2ª cirurgia	I	S na 3ª cirurgia	I	S na 4ª cirurgia	I	
Local									
1	2+5	D	4+7	F	3+6	D			TE
2	7+4	D							FD
2	7+8	D							TD
2	7+5	D							FE
3	1+8	F							FD
4	9+6	D	3+5	D					TD
4	9+6	D	3+5	D					TE
5	9+5	F							FD
5	10+4	F							FE
6	5+4	D							FE
7	6+11	D							FE
8	4+6	D							FE
8	4+6	D							FD
8	4+6	D							TE
8	4+6	D							TD
9	7+5	F							TE
9	8+6	F							TD
10	4+4	D	3+1	D					TE
10	7+5	D							TD
11	10+7	D							FE
11	10+7	D							TE
12	7+7	D							TE
12	7+7	D							TD
12	8+8	F	2+3	D	1+8	F	1+3	F	FD
12	9+6	F	1+5	D					FE
13	13+7	F							FD
13	13+7	D							FE

Fonte: Alfred I duPont Institute – Hospital for Children – Ano 1999

D - deformidade; F - fratura; TE - Tibia esquerda; TD - Tibia direita; FE - Fêmur esquerdo; FD - Fêmur direito; I - indicação; S - seguimento

As razões destas revisões foram fraturas (3 casos) e deformidades recorrentes com as hastes ultrapassando os limites ósseos (6 casos).

A incidência de complicação das hastes que necessitaram de reoperações, está representado na Tabela 5.

Tabela 5 – Complicações das hastes que necessitaram de reoperações

Tipo	Nº de hastes	Complicações que necessitaram de revisão	Porcentagem (%)
I	20	4	20%
III	10	1	10%
IV	7	4	58%

Fonte: Alfred I duPont Institute – Hospital for Children – Ano 1999

Os resultados do *status* dos pacientes em deambular no pré e pós-operatório são mostrados na Tabela 6.

Os oito pacientes que eram incapazes de deambular antes dos procedimentos cirúrgicos permaneceram não deambuladores. A exceção foi do caso nº 3 em que o paciente tinha um ano e oito meses de idade e era incapaz de deambular, quando foi realizada a primeira cirurgia, mas aos quatro anos começou a deambular, depois de ser submetido ao procedimento no fêmur direito. Os seis pacientes que eram deambuladores antes dos procedimentos não perderam este *status* após as cirurgias.

Em relação às complicações ao procedimento de osteotomia com o uso das hastes não extensíveis: nenhum dos pacientes foi sub-

Tabela 6 – Características dos pacientes em relação à marcha

caso	sexo	Classificação	Ambulação Pré	Ambulação Pós
1	M	IVB	Não	Não
2	M	IA	Não	Não
3	F	IB	Não	Sim
4	F	IVB	Não	Não
5	F	IA	Sim	Sim
6	M	III	Sim	Sim
7	F	IA	Sim	Sim
8	F	III	Não	Não
9	F	III	Sim	Sim
10	M	III	Sim	Sim
11	F	IA	Sim	Sim
12	F	IA	Não	Não
13	M	IA	Não	Não
14	F	IA	Não	Não

Fonte: Alfred I duPont Institute – Hospital for Children – Ano 1999

M - masculino; F - feminino

Obs: Caso 3 - adquiriu o *status* de deambulador após a cirurgia.

metido à transfusão sanguínea. As osteotomias tiveram um total de 100% de consolidação. No presente trabalho, foi evidenciado que o procedimento não interferiu com a fise, pois não tivemos nenhum paciente com alteração fisária. Não observamos distúrbios de crescimento inerente ao procedimento adotado. Não foi constatado caso de infecção pós-operatória. Houve um total de nove casos de hastes com complicações, ou seja, 24% dos membros tiveram que ser reoperados. As complicações foram deformidade (67%) e fratura (33%).

DISCUSSÃO

Os nossos pacientes foram classificados de acordo com a Classificação de Sillence³ que apesar de não apresentar uma nitidez clara entre os grupos, foi a maneira que encontramos para distinguir e avaliar os nossos pacientes. A nossa casuística compreendeu os tipos I, III e IV da classificação de Sillence.³ O Tipo I teve o maior número de pacientes (57%), o Tipo III (29%), o Tipo IV (14%) e o Tipo II por ser o mais letal com grande incidência de morte perinatal, não houve paciente. Estes dados estão em concordância com o estudo de Ryoppy et al.¹⁰ Em relação às complicações que necessitaram de reoperações, o Tipo IV apresentou maior porcentagem (58%), o Tipo III (10%) e o Tipo I (20%).

O procedimento de múltiplas osteotomias fixadas com hastes intramedulares para corrigir deformidades e prevenir fraturas recorrentes nos pacientes com Osteogênese Imperfeita tem sido aceito desde 1959, quando Sofield e Millar⁴ descreveram este procedimento. O mesmo tem sido modificado por vários cirurgiões^{6,9,11-13}, mas o princípio, o qual consiste de osteotomias múltiplas, realinhamento e fixação com haste intramedular nos ossos longos, permanece o mesmo.

Este procedimento melhora a qualidade de vida desses pacientes, apesar das complicações serem comuns, como segmentos ósseos sem a proteção da haste devido ao crescimento do osso, permitindo fraturas ou deformidades recorrentes, migração da haste, pseudo-artrose e retardo de consolidação.^{4,12} De fato, com a continuidade do crescimento, o osso além da haste poderá estar sem a proteção desta, favorecendo a deformidade e a protrusão da haste através da cortical. O osso pode tanto fraturar ou deformar neste nível, necessitando à troca da haste por uma mais longa com um novo realinhamento do membro. Em nosso estudo tivemos nove hastes que necessitaram de revisão, sendo seis por deformidade

e três por fratura. A média do tempo para a revisão das hastes foi de dois anos e oito meses. O resultado encontrado foi similar a dos outros autores^{4,12,13} que utilizaram as hastes não extensíveis com uma média de tempo para a revisão destas hastes de dois anos. Vários autores afirmam que o tempo das revisões pode ser ampliado com o uso das hastes extensíveis.^{9,12,14,15} Contudo, estas hastes extensíveis apresentam complicações que necessitam de reoperações. Comparando o presente estudo com o destes autores, observamos que realmente as hastes não extensíveis apresentam uma média de tempo para a revisão menor do que as hastes extensíveis, porém a média de complicação que necessita de reoperação, na qual no nosso estudo foi de 24%, apresenta valor similar à destes autores.

Os autores^{9,10,11,14,16} apesar de indicar as hastes extensíveis, recomendam o uso de hastes não extensíveis na infância, quando o canal medular da tíbia e do fêmur for muito estreito para a passagem das hastes extensíveis.

O procedimento é um método de baixa morbidade. As osteotomias consolidaram em todos os pacientes, não houve necessidade de transfusão sanguínea e não tivemos casos de infecção e complicações anestésicas.

Considerando a melhor época para a cirurgia, a literatura não apresenta uma uniformidade de conceitos sobre a melhor idade para a correção das deformidades e também o melhor tempo para prevenir as fraturas recorrentes. Ryoppy et al.¹⁰ preconizam intervenções na infância usando as hastes não extensíveis, enfatizando que o realinhamento e a estabilização precoce dos membros inferiores melhora o desenvolvimento motor, não havendo uma idade mínima para a cirurgia. Williams et al.¹³ concluíram que o melhor tempo para início da inserção das hastes é quando a deformidade aparece. Tiley e Albright⁸ preconizaram que a idade ideal para iniciar as correções nos membros inferiores seria quando o paciente mantém o ortostatismo. Este estudo não determinou qual o melhor tempo para o procedimento cirúrgico. A questão é: o que é melhor para o paciente? Tratar precocemente antes que a deformidade ou fratura ocorra, ou aguardar, e tratar essas complicações?

Acreditamos que o tratamento cirúrgico utilizando as hastes não extensíveis esteja indicado quando houver as complicações como fraturas e ou deformidades, baseado no fato de que estas hastes não acompanhem o crescimento ósseo, estas se forem implantadas

precocemente, fatalmente ocorrerão complicações com um maior número de cirurgias de revisão.

Em nosso estudo para avaliação da marcha pré-operatória e pós-operatória, dividimos os pacientes em deambuladores e não deambuladores. Todos os seis pacientes que eram capazes de permanecer em pé e caminhar antes da primeira cirurgia permaneceram com a característica deambulatória. Os outros oito pacientes restantes que não eram deambuladores antes da cirurgia permaneceram incapazes de caminhar após o procedimento, com exceção do paciente (caso nº 3), que tinha um ano e oito meses de idade e era não deambulador quando foi realizada a primeira cirurgia e tornou-se deambulador, acreditamos que esta capacitação se deu ao fato do procedimento ter sido realizado precocemente e este *status* de deambulador ser adquirido com o desenvolvimento do paciente. Os autores^{7,9,12,17-19} também concluíram que o procedimento permite que o paciente mantenha a capacidade deambulatória.

Comparando o tempo das revisões das hastes não extensíveis do presente trabalho com os resultados do uso das hastes extensíveis da literatura^{9,12,14,15} utilizando o teste de Mann-Whitney, sendo os valores da literatura de $3,7 \pm 0,6$ e do presente trabalho $2,8 \pm 1,1$, evidencia que não houve diferença significativa, apesar da longevidade das hastes não extensíveis ser menor.

Em resumo, o tratamento cirúrgico das deformidades e fraturas em membros inferiores na Osteogênese Imperfeita apresenta as seguintes vantagens: o *status* da marcha é mantido, não apresenta sequela de lesão fisária, curta permanência hospitalar com uma média de quatro dias, e correção da deformidade com melhora da função do membro. A desvantagem seria que o crescimento ósseo permite o aparecimento de áreas sem a proteção da fixação interna podendo provocar recorrências das deformidades, fraturas e migração do fio. Estas complicações geralmente necessitam de reoperações.

CONCLUSÃO

O procedimento de fixação intramedular com hastes não extensíveis para tratamento das fraturas e deformidades nos membros inferiores na Osteogênese Imperfeita mostrou ser um método de baixa morbidade, capaz de manter e até mesmo de melhorar o *status* de deambulador destes pacientes.

REFERÊNCIAS

1. Corrêa EA, Cunha TNA, Barbênio CAV, Oliveira MNR. Osteogênese imperfeita na síndrome de Down: relato de um caso. Rev Bras Ortop. 1992;27:180-2.
2. Assis MC, Plotkin H, Glorieux FH, Santilli C. "Osteogênese imperfeita": novos conceitos. Rev Bras Ortop. 2002;27:323-7.
3. Sillence DO. Osteogenesis imperfecta an expanding panorama of variants. Clin Orthop Relat Res. 1979;(159):11-25.
4. Sofield HA, Millar EA. Fragmentation, realignment and intramedullary rod fixation of deformities of the long bones in children. A Ten-Year Appraisal. J Bone Joint Surg Am. 1959;41:1371-91.
5. Bailey RW, Dubow HI. Studies of longitudinal bone growth resulting in an extensible nail. Surg Forum. 1963;14:455-8.
6. Williams PF. Fragmentation and rodding in osteogenesis imperfecta. J Bone Joint Surg Br. 1965;47:23-31.
7. King JD, Bobecko WP. Osteogenesis Imperfecta. An orthopaedic description and surgical review. J Bone Joint Surg Br. 1971;53:72-89.
8. Tiley F, Albright JA. Osteogenesis imperfecta: Treatment by multiple osteotomy and intramedullary rod insertion. Report on 13 patients. J Bone Joint Surg Am. 1973;55:701-3.
9. Marafioti RL, Westin GW. Elongation intramedullary rods in the treatment of osteogenesis imperfecta. J Bone Joint Surg Am. 1977;59:467-72.
10. Ryoppy S, Alberty A, Kaitila I. Early semiclosed intramedullary stabilization in osteogenesis imperfecta. J Pediatr Orthop. 1987;7:139-44.
11. Middleton RWD. Closed Intramedullary Rodding for osteogenesis imperfecta. J Bone Joint Surg Br. 1984;66:652-5.
12. Porat S, Hiller E, Serdnan DS, Meyer S. Function results of operation in osteogenesis imperfecta. J Pediatr Orthop. 1991;11: 200-3.
13. Williams PF, Cole WHJ, Bailey RW, Dubow HI, Solomons CC, Millar EA. Current aspect of the surgical treatment osteogenesis imperfecta. Clin Orthop Relat Res. 1973;(96):288-98.
14. Gamble JG, Strudwick WJ, Rinsky LA, Bleck EE. Complications of intramedullary rods in osteogenesis imperfecta: Bailey-Dubow rods versus nonelongating rods. J Pediatr Orthop. 1988;8:645-9.
15. Zions LE, Ebramzadeh E, Stott NS. Complication in the use of the Bailey-Dubow extensible nail. Clin Orthop Relat Res. 1998;(348):186-95.
16. Luhmann SJ, Sheridan JJ, Capelli AM, Schoenecker PL. Management of lower - extremity deformities in osteogenesis imperfecta with extensible intramedullary rod technique: a 20 - year experience. J Pediatr Orthop. 1998;18:88-94.
17. Rodriguez RP, Bailey RW. International fixation of the femur in patients with osteogenesis imperfecta. Clin Orthop Relat Res. 1981;(159):126-33.
18. Dal Monte A, Manes E, Cappana R, Adrisano A. Osteogenesis imperfecta : results obtained with the Sofield method of surgical treatment. Ital J Orthop Traumatol. 1982;8:43-52.
19. Messinger AL, Teal F. Intramedullary nailing for correction of deformity in osteogenesis imperfecta. Clin Orthop Relat Res. 1955;(5):221-6.