

Valor prognóstico da cintilografia na avaliação da formação do regenerado ósseo no tratamento por alongamento do fêmur curto congênito*

MARCUS VINÍCIUS GRIGOLON¹, ECSC ETCHEBEHERE², MCL LIMA²,
CD RAMOS², AO SANTOS², W BELANGERO³, EE CAMARGO⁴

RESUMO

O fêmur curto congênito é a deficiência longitudinal mais comum do fêmur. O membro acometido é aproximadamente 10% menor do que o normal. O tratamento geralmente é feito por alongamento ósseo e as técnicas mais empregadas utilizam as corticotomias e a colocação de fixador externo com alongamento progressivo. A avaliação da resposta ao tratamento é difícil, baseando-se na análise radiográfica do calo ósseo em formação. O objetivo deste estudo foi avaliar se a cintilografia óssea trifásica seria capaz de prever a formação de calo ósseo adequado ou não nos pacientes com fêmur curto congênito submetidos ao alongamento com fixador externo. Cinco pacientes, submetidos ao alongamento ósseo com fixador externo, foram investigados com radiografias e cintilografia óssea trifásica. Em três pacientes que apresentaram boa evolução clínica a cintilografia óssea trifásica mostrou captação moderada ou acentuada do radiofármaco no calo ósseo. Nos dois pacientes que apresentaram má evolução clínica, a captação do radiofármaco no calo ósseo foi normal ou apenas discretamente aumentada. Portanto, a captação do radiofármaco na fase tardia da cintilografia óssea correlacionou-se com a evolução clínica. A cintilografia

ABSTRACT

Prognostic value of scintigraphy in the evaluation of callus formation in the treatment by congenital short femur lengthening

Congenital short femur is the most common longitudinal deficiency of the femur, and the affected limb is usually 10% shorter than the opposite one. The treatment is based on bone lengthening with corticotomy and progressive lengthening by external fixators. It is very difficult to evaluate the surgical outcome of these patients based on plain radiographs. The purpose of this study was to evaluate whether or not three-phase bone scintigraphy could predict the adequacy of callus formation in patients with congenital short femur submitted to bone lengthening with external fixators. Five patients operated on for bone lengthening with external fixators were evaluated with plain radiographs and three-phase bone scintigraphy. In three patients who had a satisfactory surgical outcome, three-phase bone scintigraphy showed moderate or marked radiopharmaceutical uptake at the callus formation site. In the two patients with poor surgical outcome, radiopharmaceutical uptake at the callus formation site was normal or only mildly increased. Therefore, radiopharmaceutical uptake in the delayed phase of bone scintigraphy correlated with patient

* Trabalho realizado no Serviço de Medicina Nuclear do Departamento de Radiologia e Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas, SP.

1. Residente do Serviço de Medicina Nuclear do Departamento de Radiologia do Hospital das Clínicas da Unicamp.
2. Médico Assistente do Serviço de Medicina Nuclear do Departamento de Radiologia do Hospital das Clínicas da Unicamp.
3. Chefe do Departamento de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Unicamp.

4. Professor Titular do Departamento de Radiologia e Diretor do Serviço de Medicina Nuclear do Hospital das Clínicas da Unicamp.

Endereço para correspondência: Marcus Vinícius Grigolon, Serviço de Medicina Nuclear, Hospital das Clínicas da Unicamp, Caixa Postal 6142 – 13081-970 – Campinas, SP, Brasil. Tel. +55 19 3289-5973, fax +55 19 3251-1041, E-mail: mvgrigolon@uol.com.br

Recebido em 12/6/00. Aprovado para publicação em 20/6/00.
Copyright RBO2001

óssea parece ser um método capaz de prever o prognóstico dos pacientes com fêmur curto congênito submetidos a alongamento por fixador externo.

Unitermos – Fêmur – anormalidades; cintilografia; alongamento ósseo; fixadores externos

INTRODUÇÃO

As anormalidades congênitas do fêmur podem ser subdivididas em duas categorias principais: com e sem defeitos ósseos⁽¹⁾. O fêmur curto congênito é uma anormalidade sem defeito ósseo e é a deficiência longitudinal mais comum do fêmur. Pode ser de três tipos: hipoplasia simples, na qual as proporções estão normais; fêmur hipoplásico com coxa vara; e fêmur hipoplásico com coxa valga.

O fêmur curto congênito é aproximadamente 10% menor do que o fêmur normal. Raramente, a desigualdade total do membro inferior é maior do que 6cm. Caso a discrepância prevista entre os membros seja superior a 5cm, pode-se contemplar o alongamento do fêmur.

As técnicas mais empregadas para alongamento ósseo utilizam as corticotomias e colocação de fixador externo com alongamento progressivo^(2,3). Estes procedimentos podem ser realizados no fêmur acometido ou na tíbia ipsilateral⁽⁴⁾.

A avaliação precisa da evolução do tratamento é difícil e baseia-se na análise radiográfica da região alongada. Boa evolução clínica significa, necessariamente, alongamento ósseo com a formação de osso de boa qualidade. Isso, porém, só pode ser observado radiograficamente ao final do tratamento. Não há como antecipar ou prever o resultado do tratamento, pois a avaliação radiográfica no início do processo não é parâmetro do resultado final, ou seja, se haverá consolidação óssea ou não, pois o regenerado ósseo ainda não se formou.

OBJETIVOS

Avaliar se a cintilografia óssea trifásica é capaz de prever a adequação da consolidação óssea nos pacientes com fêmur curto congênito submetidos a alongamento com o uso de fixador externo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Seleção dos pacientes

Foram estudados cinco pacientes com fêmur curto congênito, com idades variando entre cinco e 14 anos (média

outcome. Bone scintigraphy seems to be capable of predicting the outcome of patients with congenital short femur submitted to bone lengthening using external fixators.

Key words – *Congenital short femur; scintigraphy; bone lengthening; external fixators*

de 8,6 anos), três masculinos e dois femininos, submetidos ao alongamento ósseo com o uso de fixador externo *Monotubo® Triax™*, desenvolvido por Lazo-Zbikowski e Cañadell.

Procedimentos

Os pacientes foram avaliados clinicamente. Todos possuíam fêmur curto congênito. Três foram submetidos ao alongamento do fêmur e dois ao alongamento da tíbia. A velocidade de alongamento foi de 1mm por dia. Durante o tratamento os pacientes foram submetidos à cintilografia óssea trifásica no segundo mês após a cirurgia e a exame radiológico ao final de seis meses.

Avaliação radiológica

O exame radiológico constou de radiografia do membro em tratamento, com ênfase na observação da qualidade da ossificação da região alongada.

Avaliação cintilográfica

Os pacientes receberam injeção venosa de 7,4MBq/kg (0,2mCi/kg) de MDP-^{99m}Tc. A cintilografia óssea trifásica foi realizada com o paciente em decúbito dorsal horizontal, em uma câmara de cintilação com um colimador de baixa energia e alta resolução. Imediatamente após a injeção, foram obtidas imagens sequenciais a cada dois segundos por um minuto na projeção anterior das coxas e pernas (fase angiográfica). Após cinco minutos da injeção foram obtidas imagens estáticas na mesma projeção, com 500.000 contagens (fase de equilíbrio ou de permeabilidade vascular). Duas horas depois (fase tardia), foram obtidas imagens de corpo inteiro nas projeções anterior e posterior e imagens estáticas adicionais da área alongada com 400.000 contagens.

Análise dos dados

Os dados foram analisados sem conhecimento da evolução clínica. A formação óssea de boa qualidade à radiografia foi considerada como padrão de boa evolução clínica, ao final de seis meses do tratamento. As cintilografias foram interpretadas por dois médicos nucleares e graduadas

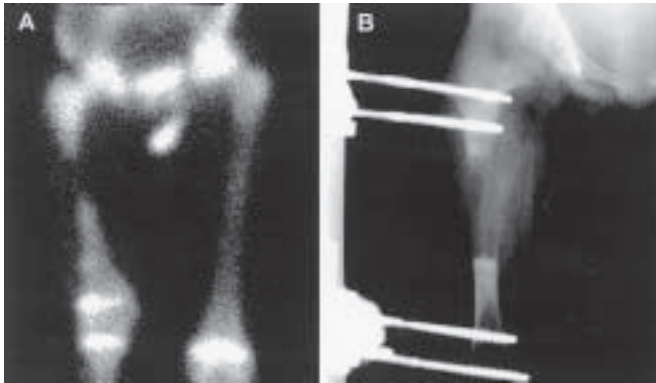


Fig. 1 – Paciente 4, submetido a alongamento do fêmur. **A)** Cintilografia óssea realizada aos dois meses de tratamento (imagem tardia dos fêmures). Observa-se captação normal do radiofármaco nas extremidades da fratura e ausência de captação no estojo ósseo. Pelos critérios cintilográficos adotados, a paciente deveria apresentar má evolução clínica. **B)** Radiografia em AP do fêmur direito, realizada após seis meses, mostrou estojo ósseo de má qualidade após o alongamento. A paciente apresentou má evolução clínica.

Fig. 1 – Patient 4 submitted to femur lengthening. **A)** Bone scintigraphy carried out within two months of treatment (delayed image of the femurs). A regular uptake of the radiopharmaceutical agent in the fracture extremities and absent uptake in the bone. According to the scintigraphic criteria adopted, the patient was expected to present a poor clinical evaluation. **B)** AP radiography of the right femur carried out after six months showed a poor quality bone callus after lengthening. The patient presented a poor clinical evolution.

qualitativamente nas três fases como normal, aumento discreto, moderado ou acentuado da radioatividade em relação ao membro contralateral, usado como referência. Caso houvesse divergência entre os dois médicos nucleares, um terceiro seria solicitado a analisar as imagens, porém isso não se fez necessário. Para a interpretação das imagens usou-se a hipótese de que os aumentos moderado ou acentuado da captação do radiofármaco e, portanto, da remodelação óssea na fase tardia estariam relacionados com bom prognóstico (consolidação óssea e, portanto, boa evolução clínica). Por outro lado, captação semelhante à do fêmur contralateral ou aumentada em grau discreto estaria relacionada com mau prognóstico (não consolidação óssea e, portanto, má evolução clínica). Esta hipótese justifica-se pelo fato de que a intensidade de captação do radiofármaco em determinada região é diretamente proporcional ao aporte sanguíneo e à atividade osteoblástica nessa área⁽⁵⁾.

RESULTADOS

Os dados cintilográficos obtidos aos dois meses foram correlacionados com a evolução clínica após seis meses de tratamento.



Fig. 2 – Paciente 1, submetido a alongamento da tíbia. **A)** Cintilografia óssea realizada aos dois meses de tratamento (imagem tardia das tíbias). Observa-se acentuada hipercaptação focal do radiofármaco no terço proximal da tíbia esquerda. Pelos critérios cintilográficos adotados, a paciente deveria apresentar boa evolução clínica. **B)** Radiografia de perfil da tíbia após seis meses de tratamento, evidenciando estojo ósseo de ótima qualidade após o alongamento. A paciente apresentou ótima evolução clínica.

Fig. 2 – Patient 1 submitted to tibial lengthening. **A)** Bone scintigraphy performed within two months of treatment (delayed image of the tibias). A remarked focal uptake at the proximal third of the left tibia was noted. According to the scintigraphic criteria adopted, the patient was expected to present a good clinical evolution. **B)** Profile radiography of the tibia six months after treatment showing an excellent quality bone callus after lengthening. The patient presented an excellent clinical evolution.

Dos cinco pacientes estudados, três (pacientes 1, 2 e 3) apresentaram aumento acentuado ou moderado da captação do radiofármaco e dois (pacientes 4 e 5), aumento discreto ou captação normal do radiofármaco na região alongada.

Dos cinco pacientes estudados, três (os mesmos pacientes 1, 2 e 3) apresentaram ao final dos seis meses de seguimento boa evolução clínica, com regenerado ósseo de boa qualidade visto na radiografia. Dois (pacientes 4 e 5) tiveram má evolução (figura 1). Estes foram os mesmos pacientes que apresentaram aumento discreto ou captação normal do radiofármaco. Dentre os que apresentaram boa evolução, dois foram submetidos a alongamento da tíbia (figura 2) e um a alongamento do fêmur (tabela 1). Os estudos cintilográficos realizados após o segundo mês não mostraram diferenças, em termos de prognóstico, em relação ao segundo mês.

DISCUSSÃO

O fêmur curto congênito é uma anormalidade sem defeito de estrutura histológica do osso. Exames radiológicos mostram o fêmur curto, sem outras alterações. Frequentemente, há retardo da ossificação da epífise femoral pro-

TABELA 1

P	Idade (anos)	S	Sg	Cintilografia óssea			Evolução
				Fluxo	Equilíbrio	Tardia	
1	14	F	Tíbia	Acentuado	Acentuado	Acentuado	Boa
2	6	M	Fêmur	Discreto	Moderado	Acentuado	Boa
3	5	M	Tíbia	Normal	Moderado	Moderado	Boa
4	7	F	Fêmur	Discreto	Normal	Normal	Má
5	11	M	Fêmur	Normal	Discreto	Discreto	Má

P – paciente; S – sexo; F – feminino; M – masculino; Sg – segmento alongado.
Fonte: Unicamp-SP.

ximal, porém, com o crescimento, a cabeça femoral e o acetábulo tornam-se normais⁽⁶⁾. A criança pode compensar pequeno encurtamento do membro com inclinação inferior ipsilateral da pélvis, sem que ocorra escoliose estrutural ou obliquidade pélvica fixa. Caso a discrepância prevista para o membro inferior seja superior a 5cm, pode-se contemplar o alongamento do membro acometido, seja do fêmur ou da tíbia⁽⁶⁾.

É muito difícil antecipar o sucesso do alongamento através de exames radiológicos no início do tratamento, pois ainda não houve a consolidação óssea. A cintilografia óssea tem sido usada na avaliação de diversas patologias esqueléticas devido ao fato de a captação do radiofármaco ser diretamente proporcional ao aporte sanguíneo e à atividade osteoblástica no local estudado⁽⁵⁾. A cintilografia demonstra alterações metabólicas que eventualmente levarão a alterações estruturais observadas na radiografia. Sabe-se que as alterações radiográficas (anatômicas) só se tornam visíveis seis meses após o aparecimento das alterações metabólicas vistas na cintilografia.

Fraturas com remodelação óssea apresentam aumento da captação do radiofármaco. A captação dos traçadores ósseos em fraturas foi investigada em modelos animais. Na fratura não complicada, há, inicialmente, duas áreas de hipercaptação no local da osteotomia, que coalescem em uma área após duas semanas⁽⁷⁾.

Geralmente, a cintilografia óssea torna-se positiva logo após o traumatismo, embora locais de fraturas em alguns pacientes possam demorar vários dias até se tornar ativos. Isso pode ser explicado em parte pelo aporte sanguíneo dessas áreas.

A sequência normal da atividade dos traçadores ósseos está relacionada com a fisiopatologia no local da fratura. Inicialmente, há formação de hematoma no local da fratura,

fase que pode durar até quatro semanas, e a cintilografia óssea mostra aumento difuso da captação do radiofármaco. À medida que o hematoma diminui e é substituído pelo regenerado ósseo, a captação do radiofármaco torna-se mais focal e intensa no local da fratura. Esta captação normaliza-se lentamente com o tempo e, em 90% dos pacientes, torna-se igual à do osso adjacente em dois anos, sendo que o tempo mínimo para normalização completa é de seis meses. Fraturas não alinhadas em adultos podem nunca se normalizar cintilograficamente, já que o estímulo para remodelação continua⁽⁷⁾.

Wolosker *et al*⁽⁸⁾ apresentaram um relato preliminar sobre o uso da cintilografia óssea com MDP-^{99m}Tc para avaliar os alongamentos ósseos com o aparelho de Ilizarov em 31 pacientes, sendo nove deles com fêmur curto congênito. Todos os pacientes realizaram cintilografia óssea pré-operatória; seis, o estudo entre quatro e cinco semanas e oito e nove semanas após a cirurgia; dois, o estudo uma semana antes da retirada do fixador externo. Verificaram aumento das três fases da cintilografia óssea nos pacientes submetidos ao alongamento. Notaram que, à medida que o osso aumenta de comprimento, parece haver diminuição na captação do MDP-^{99m}Tc no local do alongamento. Não houve correlação dos achados cintilográficos com o prognóstico dos pacientes.

No presente estudo, foi possível demonstrar que a cintilografia óssea, quando realizada no segundo mês após o início do alongamento, pode ter implicações prognósticas confiáveis, pois consegue prever o resultado do alongamento após seis meses de evolução. Convém ressaltar que as fases angiográfica e de equilíbrio não tiveram revelância no prognóstico dos pacientes estudados; somente a fase tardia o teve. No entanto, nenhum dos pacientes estudados apresentou qualquer intercorrência clínica (celulite, osteo-

mielite, entre outras possíveis) que pudesse dificultar a interpretação ou a evolução clínica. As fases angiográfica e de equilíbrio possivelmente trariam informações relevantes se algum paciente tivesse apresentado uma das intercorrências clínicas mencionadas. Entretanto, o número de pacientes estudado é pequeno, devendo-se considerar uma

amostra maior para que se possa avaliar a importância dessas intercorrências.

Em conclusão, a cintilografia óssea parece ser um método eficaz na avaliação prognóstica da formação do regenerado ósseo nos pacientes com fêmur curto congênito submetidos a alongamento por fixador externo.

REFERÊNCIAS

1. Pappas A.M.: Congenital abnormalities of the femur and related lower extremity malformations: classification and treatment. *J Pediatr Orthop* 3: 45-60, 1983.
2. De-Bastiani G., Aldegheri R., Renzi-Brivio L., Trivella G.: Limb lengthening by callus distraction (callotaxis). *J Pediatr Orthop* 7: 129-134, 1987.
3. Ilizarov G.A., Trohova V.G.: Surgical lengthening of the femur. *Ortop Travmatol Protez* 34: 51-55, 1973.
4. Anderson W.V.: "Lengthening of the lower limb: its place in the problems of limb length discrepancy" in Graham W.D. (ed): *Modern Trends in Orthopedics*, Vol. V, London, Butterworth & Co, 1967.
5. Harbert J.C.: "The musculoskeletal system" in Harbert J.C., Eckelman W.C., Neumann R.D. (eds): *Nuclear Medicine. Diagnosis and Therapy*. New York, Thieme Medical Publishers, p.p. 801-863, 1996.
6. Tachdjian M.O.: "Congenital longitudinal deficiency of the femur" in *Pediatric Orthopedics*. Philadelphia, W.B. Saunders, p.p. 553-609, 1979.
7. Brown M.L., Holder L.E.: "Selected topics in orthopedic bone scanning" in Collier B.D., Fogelman I., Rosenthal L. (eds): *Skeletal Nuclear Medicine*. St. Louis, Mosby-Year Book, Inc., p.p. 261-290, 1996.
8. Wolosker S., Knackfuss I., Marchiori E., Ikeda A., Rafful F., Faria M.P.C.: Avaliação dos alongamentos ósseos segundo a técnica de Ilizarov através do estudo cintigráfico trifásico com ^{99m}Tc-MDP. *J Aparelho Locomotor* 1: 23-29, 1996.