



Acta Ortopédica Brasileira

ISSN: 1413-7852

actaortopedicabrasileira@uol.com.br

Sociedade Brasileira de Ortopedia e

Traumatologia

Brasil

Pinto, José Antonio; Camara Blumetti, Francesco; Nakao Iha, Luiz Alberto; Kiyoshi Terasaka, Marcos;
Sodré, Henrique; Ishida, Akira

Avaliação da anatomia arterial no pé torto congênito através da ultrassonografia com doppler colorido

Acta Ortopédica Brasileira, vol. 16, núm. 5, 2008, pp. 270-274

Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia

São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65713429003>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto



ARTIGO ORIGINAL

AVALIAÇÃO DA ANATOMIA ARTERIAL NO PÉ TORO CONGÊNITO ATRAVÉS DA ULTRASSONOGRAFIA COM DOPPLER COLORIDO

EVALUATION OF ARTERIAL ANATOMY IN CONGENITAL CLUBFOOT WITH COLOR DOPPLER ULTRASOUND

JOSÉ ANTONIO PINTO¹, FRANCESCO CAMARA BLUMETTI², LUIZ ALBERTO NAKAO IHA³, MARCOS KIYOSHI TERASAKA⁴, HENRIQUE SODRÉ⁵, AKIRA ISHIDA⁶

RESUMO

Objetivo: Avaliação ultrassonográfica das artérias tibial anterior e posterior no pé torto congênito (PTC). Material e Método: Foram incluídos 20 pacientes portadores de PTC idiopático compondo 18 casos unilaterais e dois bilaterais, sendo que 17 pacientes foram submetidos a tratamento cirúrgico e três a tratamento conservador. Todos os pacientes apresentavam pés plantigrados e foram submetidos à avaliação clínica e radiográfica, seguido pelo exame de ultrassom Doppler colorido (UDC), visando a identificação das artérias tibiais anterior e posterior na altura do tornozelo. O nível funcional foi classificado pelos critérios de Lehman. Resultados: Nesta série de 20 pacientes, somente em um não foi identificada a artéria tibial anterior. Nos 12 pacientes submetidos à mensuração de fluxo e calibre pelo UDC, foi encontrada uma correlação positiva entre o grau funcional do PTC e o calibre da artéria tibial anterior. Não houve redução estatisticamente significante entre o fluxo e calibre da artéria tibial anterior do lado normal em comparação com o lado alterado (nos casos de doença unilateral). Conclusões: Não houve alteração significativa da morfologia e fluxo arterial quando compararmos os lados afetado e normal. Além disso, quanto melhor o resultado clínico da correção do PTC, maior foi o calibre da artéria tibial anterior.

Descritores: Pé torto; Ultra-sonografia doppler em cores; Anormalidades congênitas; Artérias.

SUMMARY

Objective: This investigation intended to evaluate anterior and posterior tibial arteries at the ankle joint level in congenital clubfoot using color Doppler ultrasound (CDU). Material and Method: 20 patients with idiopathic clubfoot were selected, from which 18 had unilateral involvement and two had bilateral involvement. Of the 18 unilateral clubfoot, 16 went through surgical treatment while two were submitted to conservative treatment with serial casting. All patients were clinically assessed. We used the functional rating as described by Lehman. Then, CDU was applied bilaterally at the ankle joint level to both posterior and anterior tibial arteries. Results: In our series of 20 cases with idiopathic clubfoot, in just one patient we failed to identify the anterior tibial artery at the ankle joint level. In those who have had their arterial flow speeds and diameters measured by UDC, a positive correlation was found between functional rating and anterior tibial artery diameter. No statistically significant difference was found between both flow speed and diameter of anterior tibial artery on the normal side, when compared to the affected side (in unilateral disease). Conclusion: In our sample, we could not find significant differences in arterial morphology and flow speed between the normal and the affected side. Furthermore, we found that better the clinical result of clubfoot correction, the larger was the caliber of anterior tibial artery in affected feet.

Keywords: Clubfoot; Ultrasonography of the foot; Congenital abnormalities; Arteries.

Citação: Pinto JA, Blumetti FC, Iha LAN, Terasaka MK, Sodré H, Ishida A. Avaliação da anatomia arterial no pé torto congênito através da ultrassonografia com doppler colorido. Acta Ortop Bras. [periódico na Internet]. 2008; 16(5):270-74. Disponível em URL: <http://www.scielo.br/aob>.

Citation: Pinto JA, Blumetti FC, Iha LAN, Terasaka MK, Sodré H, Ishida A. Evaluation of arterial anatomy in clubfoot with color doppler ultrasound. Acta Orthop Bras. [serial on the Internet]. 2008; 16(5):270-74. Available from: www.scielo.br/aob.

INTRODUÇÃO

Pé torto congênito (PTC) é um termo genérico utilizado para descrever uma afecção congênita complexa do pé, caracterizada por equinismo, cavismo, varismo e adução acentuados. Existem quatro tipos principais de PTC: postural, neurogênico, sindrômico e idiopático. No presente estudo, avaliaremos apenas o tipo idiopático.

Sua incidência média é de 1 em cada 1000 nascidos vivos, sendo menos comum nos orientais e mais freqüente em havaianos, polinésios e maoris. É duas vezes mais freqüente no sexo masculino

e bilateral em 50% dos casos. Quando unilateral, é o mais acometido⁽¹⁾

Trata-se do defeito congênito mais comum dos pés, cuja patogênese ainda não seja totalmente esclarecida. Em relação à etiologia, Hipócrates definiu o PTC como uma alteração proveniente de um vício de posicionamento do pé. Diversos autores propuseram outras teorias para explicá-lo, entre elas a teoria de hipodesenvolvimento vascular, que pode ser comprovada. Na última década, Kawashima et al. demonstraram a existência de uma interrupção no desenvolvimento da artéria tibial anterior, que provoca a alteração do fluxo sanguíneo, resultando no PTC.



do pé, impedindo uma correção espontânea, o que teoricamente perpetuaria as deformidades⁽²⁾.

Anatomicamente observamos uma série de anormalidades ósseas, musculares e vasculares^(1,3,4,5). Diversos autores realizaram estudo arteriográfico e observaram associação do PTC com hipoplasia ou término precoce da artéria tibial anterior.⁽⁶⁻⁹⁾ Em nosso meio, Sodré e cols, utilizando a mesma metodologia, observou deficiência da arterial tibial anterior em 90% dos casos⁽⁹⁾.

Alguns estudos mais antigos utilizando a avaliação por Doppler de ondas contínuas em pacientes com PTC, não conseguiram detectar diferenças na prevalência de alterações vasculares quando comparados com a população normal^(10,11). Um estudo de Schwartz et al⁽¹²⁾ sugeriu a possibilidade do uso do ultrassom Doppler colorido (UDC) para a avaliação da anatomia arterial no PTC. Mais recentemente, Katz et al⁽¹³⁾, utilizaram o UDC para avaliar a anatomia arterial do PTC, concluindo que a deficiência da artéria dorsal do pé (definida pela presença de fluxo retrógrado) era mais comum nos pacientes com PTC do que nos controles.

Esta polêmica nos estimulou a realizar um estudo comparativo da circulação arterial dos tornozelos através do UDC em pacientes com PTC. Para uma melhor análise dos resultados, avaliamos principalmente pacientes com acometimento unilateral e faixa etária acima de 4 anos com marcha definida. Também correlacionamos as alterações vasculares encontradas com o grau funcional dos pés.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi devidamente aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da UNIFESP-EPM, sob o número 1343/06. Foram selecionados 20 pacientes com o diagnóstico de PTC idiopático, sendo 18 (90%) do sexo masculino e dois (10%) do sexo feminino. Dois pacientes (10%) apresentavam acometimento bilateral e 18 (90%) unilateral, totalizando o número de 22 pés. Dos 18 pacientes com PTC unilateral, 16 (80%) foram submetidos a tratamento cirúrgico e dois (20%) a tratamento conservador com gessos seriados. Nos casos bilaterais, um paciente foi tratado cirurgicamente e o outro foi tratado com gessos seriados. A faixa etária variou de 5 a 12 anos, sendo a média de idade de 7,45 anos. Dos 18 pacientes com doença unilateral, o pé esquerdo era acometido em 13 casos (72,2%) e o pé direito era acometido em cinco casos (27,8%). Dezenas pacientes (80%) foram considerados não brancos e quatro foram considerados brancos (20%).

Previamente à avaliação inicial, foi apresentado ao responsável pelo paciente um termo de consentimento informado no qual foi explicado todo o procedimento a ser executado. Foram coletados dados de anamnese (nome, sexo, idade, cor, lado afetado, uso de gesso, realização de cirurgias, presença de dor, limitação funcional e uso de órteses) e exame físico (dorsiflexão do tornozelo, posição do calcâneo, aparência do antepé, função dos tendões flexores e movimento da subtalar) em uma ficha padronizada para todos os pacientes. As radiografias utilizadas para esta parte da avaliação foram as mesmas que já haviam sido obtidas previamente no acompanhamento médico de rotina.

Foram utilizados os critérios de Lehman⁽¹⁴⁾ para registrar os dados relevantes em relação ao aspecto clínico e radiográfico, de forma a termos valores objetivos para nossa avaliação (Quadro 1). Estes critérios são classicamente descritos para a avaliação pós-operatória do PTC. Categorizamos os resultados funcionais de acordo

Quadro 1 - Critérios de avaliação do pé torto congênito sem deformidade óssea

1- Dorsiflexão do tornozelo (passiva)	6- Medidas radiográficas
() Mais de 90°	Índice T-C (soma do ângulo tibial e fúnico)
() 90°	() 40°
() Menos de 90°	() Menos de 10°
2- Movimento da subtalar (passivo)	Ângulo T-1° M
() Mais de 10°	() 10°
() Menos de 10°	() 15°
() Rígido	() 15°
3- Posição do calcâneo no ortostatismo	7- Sapatos
() 0-5° valgo	() Normal - Sem limitação
() Mais de 5° valgo	() Normal com limitação
() Varo	() Palmilhas
4- Aparência do antepé	8- Função
() Neutro	() Sem limitação
() Menos de 50° abd/adução	() Ocasionais
() Mais de 50° abd/adução	() Geralmente
5- Marcha	9- Dor
() Normal	() Nunca
() Não caminha calcânhares	() Ocasionais
() Não caminha pontas	() Geralmente
() Marcha "flatfoot"	() Sem função
10- Tendões Flexores	10- Tendões Flexores
() Função total	() Função parcial
() Função parcial	() Sem função



Figura 1 - Paciente de 9 anos com PTC à direita com 8 anos e Índice de Lehman de 85.

O exame de ultrassonografia com Doppler colorido foi realizado no mesmo dia da avaliação clínica. Durante o exame, realizava-se a tentativa de identificação das artérias tibial anterior e posterior na articulação do tornozelo, sempre bilateralmente. Em todos os pacientes foram obtidos os valores de fluxo e calibre das artérias tibial anterior e posterior para posterior comparação. O aparelho utilizado para o exame foi do modelo GE Logiq 5, com transdutor linear de 5 a 10 MHz, ângulo de corte de 90° para análise velocimétrica e medidas dos diâmetros em corte transversal na altura da articulação do tornozelo (Figura 2). Todos os exames foram feitos pelo mesmo médico. Como não encontramos na literatura parâmetro comum para esta faixa etária, utilizamos o membro contralateral não afetado como controle.

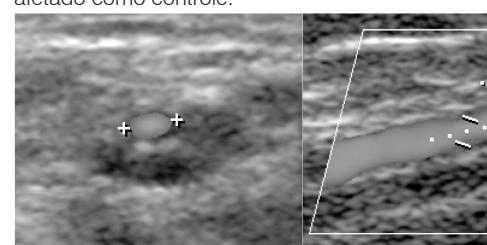


Figura 2 - Ilustração da técnica de mensuração do diâmetro arterial.

Para compararmos a relação entre o calibre e fluxo das artérias tibial anterior e posterior, idealizamos dois coeficientes. O coeficiente denominamos de FluxAP, que representa a razão entre os valores obtidos de fluxo da artéria tibial anterior e os valores de fluxo da artéria tibial posterior. O outro coeficiente foi denominado CalAP, que representa a razão entre os



Os dados obtidos nas duas etapas do trabalho foram compilados e submetidos à análise estatística para o estabelecimento das conclusões. Os dados foram correlacionadas através do método de Pearson e do teste t de Student para amostras pareadas.

RESULTADOS

Os principais dados clínicos dos pacientes avaliados neste estudo estão sumarizados na Tabela 1.

Tabela 1 - Distribuição dos resultados em relação ao número do paciente, idade, sexo, doença bilateral ou unilateral, lado acometido, tempo de uso de gesso e tempo de pós operatório da primeira cirurgia.

Nº	Idade	Sexo	Bilateral/ Unilateral	Lado	Gesso (meses)	Tempo de PO (anos)
1	10	M	Unilateral	Direito	12	8.5
2	7	M	Unilateral	Esquerdo	24	5
3	8	M	Unilateral	Direito	12	3
4	5	M	Bilateral	Ambos	12	-
5	11	M	Unilateral	Esquerdo	12	9.5
6	6	F	Unilateral	Esquerdo	8	5
7	9	M	Unilateral	Esquerdo	11	8
8	7	M	Unilateral	Esquerdo	12	6
9	7	M	Unilateral	Direito	9	-
10	7	M	Unilateral	Esquerdo	14	1
11	5	M	Unilateral	Esquerdo	5	4
12	6	M	Unilateral	Direito	8	5
13	5	M	Unilateral	Esquerdo	6	4
14	8	M	Unilateral	Direito	12	7
15	7	F	Unilateral	Esquerdo	12	6
16	8	M	Bilateral	Ambos	24	5
17	5	M	Unilateral	Esquerdo	9	-
18	7	M	Unilateral	Esquerdo	6	6
19	9	M	Unilateral	Esquerdo	19	8
20	12	M	Unilateral	Esquerdo	10	-

Tabela 3 - Distribuição dos resultados em relação ao número do paciente, critério de Lehman, mensurações do fluxo (cm/s) e calibre (mm) anterior e posterior do lado alterado e normal. *Pacientes com acometimento bilateral. †Paciente em que foram vizibilizadas as artérias tibiais não foi possível medir o fluxo. ND: Não detectado. P: Presente.

Nº	Lehman	Art. Tibial Anterior Lado Alterado		Art. Tibial Posterior Lado Alterado		Art. Tibial Anterior Lado Normal		Art. Tibial N
		Fluxo	Calibre	Fluxo	Calibre	Fluxo	Calibre	Fluxo
1	90	53.8	2.2	56.9	1.8	63.1	2.6	57.2
2	70	92.5	1.7	86.7	2.3	87.7	1.9	89
3	43	64.8	1.6	67.4	2.5	69.9	2.1	70.9
4	63	30.4	0.7	33	1	28.1	0.8	34.2
5	80	62.4	1.6	72	2.1	60.3	1.5	74.3
6	85	96.1	2.1	72	2.2	75.6	1.8	50
7	85	33.7	1.6	91.5	2.3	73.1	1.6	73.8
8	63	60	1.8	128.5	2.1	61.5	2.1	85.5
9	64	19.7	1.2	45.5	1.8	30.3	1.3	64.6
10	51	24.9	1.6	20.2	1.5	37.7	2	46.1
11	53	21.7	0.9	50.7	1.9	35.5	1.1	75.9
12*	21D	14.2	0.8	P†	P†	-	-	-
	16E	46.2	1	P†	P†	-	-	-
13	90	P	P	P	P	P	P	P
14	53	ND	ND	P	P	P	P	P
15	66	P	P	P	P	P	P	P
16*	65D	P	P	P	P	-	-	-
	70E	P	P	P	P	-	-	-
17	29	P	P	P	P	P	P	P

Todos os pacientes desta série foram tratados in-gessos seriados pela metodologia de Kite, utilizando serviço de origem, até uma média de idade de 17 anos. Dezesseis pacientes foram submetidos a tratamento após a falha do tratamento conservador. Destes, 14 foram submetidos a duas intervenções e outros 2 foram submetidos a três intervenções. Apenas 4 pacientes não haviam sido submetidos ao tratamento cirúrgico.

Em relação ao grau funcional dos 22 pés avaliados de Lehman, a média do valor obtido foi de 60,4 (\pm o menor valor 16 e o maior 90. A distribuição descontra-se ilustrada na Tabela 2.

Todos os pacientes foram submetidos à análise arterias tibial anterior e tibial posterior bilateralmente. Os pacientes, foram mensurados o fluxo e calibre por cimetraria arterial. Como neste caso o acometimento totalizamos 13 pés submetidos ao exame com menor grau de comprometimento (Tabela 3).

O calibre médio da artéria tibial anterior no preso de $1,7 \pm 0,15$ mm no lado normal e de $1,44 \pm 0,14$ mm no lado alterado. A média dos fluxos da artéria tibial anterior no lado normal foi de $56,61 \pm 6,15$ cm/s e do lado alterado $44,44 \pm 7,44$ mm.

Os valores dos coeficientes FluxAP e CalAP foram pacientes com PTC unilateral submetidos à mensuração calibre. Estes valores são apresentados na Tabela 1.

Tabela 2 - Distribuição dos valores obtidos segundo os critérios

<i>Lehman</i>	<i>Freqüêcia</i>	
< 60	9	
60-69	8	
70-84	3	
85-100	2	



Tabela 4 - Distribuição dos valores dos coeficientes FluxAP e CalAP do lado normal e do lado alterado.

Nº	Lado Normal		Lado Alterado	
	FluxAP	CalAP	FluxAP	CalAP
1	1.103	1.182	0.946	1.222
2	0.985	0.950	1.067	0.739
3	0.986	1.167	0.961	0.640
4	0.822	0.800	0.921	0.700
5	0.812	0.750	0.867	0.762
6	1.512	0.783	1.335	0.955
7	0.991	0.762	0.368	0.696
8	0.719	1.000	0.467	0.857
9	0.469	0.722	0.433	0.667
10	0.818	1.176	1.233	1.067
11	0.468	0.524	0.428	0.474

DISCUSSÃO

Em relação ao sexo, não foi possível estabelecer nenhuma correlação com a anatomia arterial, considerando-se que foram avaliados apenas dois pacientes do sexo feminino. Quanto à idade, houve uma correlação positiva e significativa ($p < 0,01$) em relação ao fluxo (Pearson = 0,31) e ao calibre (Pearson = 0,27) da artéria tibial anterior do lado afetado. No entanto, quando avaliamos o lado normal, não foi observada correlação entre a idade, o fluxo (Pearson = 0,04) e o calibre (Pearson = 0,008). O desenvolvimento natural da artéria tibial anterior na criança acompanha o crescimento normal do membro. De forma contrária ao esperado, os resultados acima sugerem, dentro de nossa amostra, um desenvolvimento arterial mais acentuado nos pés afetados do que nos pés normais. É possível que nos casos de PTC tratado, ocorra uma resposta positiva ao ortostatismo e à melhora do posicionamento do pé, propiciando uma evolução favorável do padrão arterial. Contudo, seria necessário um estudo prospectivo com UDC seriados, durante o desenvolvimento de pacientes com PTC, para confirmarmos estes achados.

Também observamos uma correlação positiva, embora menor, entre o tempo de pós-operatório, o fluxo (Pearson = 0,24) e o calibre (Pearson = 0,14), sendo que ambas foram estatisticamente significante ($p < 0,01$). É possível que quando tornamos o pé plantigrado e se inicia a idade da marcha, o desenvolvimento muscular da extremidade estimule também o crescimento vascular. Apesar de haver correlação direta entre a idade do paciente e o tempo transcorrido pós-operatório, permanece a dúvida de como o fluxo e o calibre arterial iriam aumentar se não houvesse a correção da deformidade. Fica como objeto de estudo para outro trabalho, a correlação do fluxo e calibre arterial entre pacientes operados e pacientes com pé torto congênito não corrigidos.

pacientes com peito congenital não conseguidos. Observamos nesta amostra uma grande porcentagem de casos com resultados regulares e ruins segundo os critérios de Lehman. A maioria destes pacientes foram tratados inicialmente nos serviços de origem e muitas vezes submetidos a tratamento cirúrgico tardivamente. Quando analisamos a relação entre o valor obtido pelos critérios de Lehman e o fluxo da artéria tibial anterior do lado alterado, observamos uma tendência a uma correlação positiva ($Pearson = 0,41$), que não foi estatisticamente significante ($p = 0,06$). Por outro lado, quando analisamos o calibre em relação ao valor de Lehman, esta correlação ($Pearson = 0,67$) foi estatisticamente significante ($p < 0,001$).

Comparando-se a variação dos valores de fluxo e calibre da artéria

Em relação aos valores dos coeficientes FluxAP e CalAP, em um caso os valores do FluxAP e do CalAP foram de 50% (paciente de número 11) (Tabela 4). Entretanto, o padrão foi encontrado no membro normal do paciente, que não houve diferença estatisticamente significante (*t*-Student) entre os valores de FluxAP do lado normal (0,23) e do lado afetado (0,23). Da mesma forma, também não houve significância quando compararmos os valores de CalAP dos dois membros, tendo havido uma tendência ($p = 0,05$). Estes dados contradizem os estudos arteriográficos publicados na literatura^[6-9]. Entretanto, a maioria destes estudos feitos em crianças menores de dois anos de idade, foram submetidas ao tratamento cirúrgico. O estudo de Hootnick et al.^[10] envolveu crianças de 1,3 a 13,5 anos, mas eram todos casos que ainda não haviam sido tratados^[8]. O trabalho de Hootnick et al.^[10] encontrou deficiência da artéria tibial anterior em até 45% dos casos^[13]. Contudo, este estudo feito em crianças de 6-12 meses, antes da idade da maioria das crianças com PTC. É possível que com a melhora do posicionamento da articulação, quando o PTC é tratado, um padrão circulatório quase normal possa ser restabelecido, voltar com menor número de fatores de interferência. Isto explicaria a correlação positiva entre um maior grau clínico e um maior diâmetro da artéria tibial anterior, e o grau de deformidade e a deficiência da artéria tibial anterior que havia sido apontada na literatura por Edelson e Husman^[14]. Neste estudo feito com Doppler de ondas contínuas. Na maioria dos autores, não foram encontrados tantos casos de ausência da artéria tibial anterior quanto relatados na literatura. Diversos estudos prévios defenderam uma teoria para a gênese do PTC. Hootnick et al.^[15] já haviam proposto fatores contrários para esta teoria, como: uma posição anormal dos ossos sacro e ilíaco, que em pacientes com PTC tinham padrão arteriográfico com artérias inferiores normal; diversas outras más-formações esqueléticas associadas ao PTC, que se associavam ao mesmo padrão circulatório; 3,7 a 12% da população pode apresentar deficiência ou ausência da artéria tibial anterior^[16]; relatos isolados na literatura referem a artéria tibial anterior ausente^[17-20]. Não obstante, a conclusão final é de que havia significância etiológica para a hipótese da gênese do PTC.

É possível que as alterações vasculares referidas na literatura desempenhem um fator causal estabelecido. A diferença entre o padrão circulatório normal e o observado no PTC. Desta maneira, é provável que a deficiência da artéria tibial anterior no PTC represente apenas uma manifestação funcional temporária, que se resolveria com o desenvolvimento do membro devidamente tratado.

De forma a melhorar a representatividade e exatidão da pesquisa, é necessária uma amostra maior de pacientes. Além disso, complementares com exames de imagem mais específicos, como a angioressonância, poderiam fornecer contribuições para o conhecimento das alterações vasculares na gênese do PTC.



REFERÊNCIAS

1. Morrissey RT, Weinstein S. Ortopedia pediátrica de Lovell e Winter. 5^a ed. Barueri: Manole; 2005.
2. Kawashima T, Uhthoff HK. Development of the foot in prenatal life in relation to idiopathic club foot. *J Pediatr Orthop.* 1990;10:232-7.
3. Hootnick DR, Levinsohn EM, Randall PA, Packard DS Jr. Vascular dysgenesis associated with skeletal dysplasia of the lower limb. *J Bone Joint Surg Am.* 1980; 62:1123-9.
4. Hootnick DR, Levinsohn EM, Crider RJ, Packard DS Jr. Congenital arterial malformations associated with clubfoot. *Clin Orthop Relat Res.* 1982;(167):160-3.
5. Hootnick DR, Packard DS Jr, Levinsohn EM, , Lebowitz MR, Lubicky JP. The anatomy of a congenitally short limb with clubfoot and ectrodactyly. *Teratology.* 1984; 29:155-64.
6. Polo GV, Ruiz GP. Reporte preliminar al hallazgo de la ausencia vascular en enfermos con pies equino cavo aducto congénito. *Rev Ortop Latinoam.* 1968; 8:27-34.
7. Ben-Menachem Y, Butler JE. Arteriography of the foot in congenital deformities. *J Bone Joint Surg Am.* 1974; 56:1625-30.
8. Greider MD, Stiff SJ, Gerson P, Donovan NM. Arteriography in clubfoot. *J Bone Joint Surg Am.* 1982; 64:837-40.
9. Sodre H, Bruschini S, Mestriner LA, Miranda F Jr, Levinsohn EM, Packard DS Jr et al. Arterial abnormalities in talipes equinovarus as assessed by angiography and the Doppler technique. *J Pediatr Orthop.* 1990;10:101-4.
10. Edelson JG, Husseini N. The pulseless clubfoot. *J Bone Joint Surg Br.* 1984; 66:700-2.
11. Stanitski CL, Ward WT, Grossman W. Noninvasive vascular studies in clubfoot. *J Pediatr Orthop.* 1992;12:514-7.
12. Schwartz RA, Kerns D, Fillinger M. Color doppler imaging for arterial anatomy in congenital skeletal foot deformity. In: Simons GW. editor. *The clubfoot: the present and a view of the future.* New York: Springer; 1994. p.59-62.
13. Katz DA, Albanese EL, Levinsohn EM, Hootnick DR, Packard DS Jr et al. Pulsed color-flow Doppler analysis of arterial deficiency in clubfoot. *J Pediatr Orthop.* 2003; 23:84-7.
14. Lehman WB, Atar D, Grant AD, Strongwater AM. Functional evaluation of long-term results of clubfoot surgery. In: Simons GW. editor. *The clubfoot: the present and a view of the future.* New York: Springer; 1994. p.114-6.
15. Hootnick DR, Packard DS Jr, Levinsohn EM, Wladis A. A vascular study of the etiology of clubfoot. In: Simons GW. editor. *The clubfoot: the present and a view of the future.* New York: Springer-Verlag; 1994. p.48-59.
16. Sarrafian SK. Anatomy of the foot and ankle. Philadelphia: Lippincott; 1983.
17. Kitziger K, Wilkins K. Absent posterior tibial artery in an infant with clubfoot. *J Pediatr Orthop.* 1991; 11:777-8.
18. Quillin SP, Hicks ME. Absent posterior tibial artery associated with clubfoot: an unusual variant. *J Vasc Interv Radiol.* 1994; 5:497-500.
19. Schwerling L, Ruppert R, Reichelt A. Aplasia of the posterior tibial artery in a patient with idiopathic clubfoot. *Orthopade.* 2003; 32:437-8.
20. Dobbs MB, Gordon JE, Schoenecker PL. Absent posterior tibial artery associated with idiopathic clubfoot. A report of two cases. *J Bone Joint Surg Am.* 1986;86:599-602.

