



Artigo Original

Comparação entre resultados de radiografia simples, pré e pós-osteotomia de Salter, em pacientes portadores da doença de Legg-Calvé-Perthes[☆]



Hugo Futoshi Toma^a, Thiago de Almeida Oliveira Felipe Viana^a, Rostanda Mart Meireles^a, Isabel Moreira Borelli^a, Francesco Camara Blumetti^b, Eduardo Shoiti Takimoto^b e Eiffel Tsuyoshi Dobashi^{b,*}

^a Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), São Paulo, SP, Brasil

^b Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), São Paulo, SP, Brasil

INFORMAÇÕES SOBRE O ARTIGO

Histórico do artigo:

Recebido em 13 de junho de 2013

Aceito em 12 de agosto de 2013

On-line em 19 de julho de 2014

Palavras-chave:

Doença de Legg-Calve-Perthes

Radiografia

Classificação

Criança

R E S U M O

Objetivos: Determinar em pacientes com doença de Legg-Calvé-Perthes (DLCP) submetidos à osteotomia de Salter se as variáveis clínicas e as classificações pré-operatórias se correlacionam com o resultado radiográfico na maturidade esquelética.

Métodos: Neste estudo de coorte retrospectivo foram avaliados 47 indivíduos portadores da DLCP tratados com osteotomia de Salter (1984-2004). Os pacientes foram avaliados de acordo com sexo, cor, lado acometido e idade em que foi feita a osteotomia. As radiografias pré-operatórias foram analisadas de acordo com as classificações de Waldenström, Catterall, Laredo e Herring. As radiografias obtidas na maturidade esquelética foram classificadas segundo o método de Stulberg.

Resultados: A média da idade no momento do tratamento cirúrgico foi de 82,87 meses (6,9 anos). A idade apresentou correlação estatisticamente significativa com os graus de Stulberg na maturidade esquelética ($p < 0,001$). Pacientes acima de 6,12 anos tendem a apresentar resultados menos favoráveis. As variáveis sexo, cor e lado acometido não apresentaram correlação estatisticamente significativa com o prognóstico ($p = 0,425$; $p = 0,467$; $p = 0,551$, respectivamente). Apenas a classificação de Laredo apresentou correlação estatisticamente significativa com o resultado final dado pela classificação de Stulberg ($p = 0,001$). As demais classificações usadas, Waldenström, Catterall e Herring, não apresentaram correlação entre o momento em que foi indicada a cirurgia e o resultado pós-operatório.

[☆] Trabalho desenvolvido na Disciplina de Ortopedia Pediátrica, Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo (Unifesp-EPM), São Paulo, SP, Brasil.

* Autor para correspondência.

E-mail: eiffeldobashi@uol.com.br (E.T. Dobashi).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rbo.2013.08.016>

0102-3616/© 2014 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

Conclusões: A idade em que os pacientes foram submetidos ao tratamento cirúrgico e os grupos da classificação de Laredo foram as únicas variáveis que apresentaram correlação significativa com a classificação de Stulberg.

© 2014 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

Comparison of the results from simple radiography, from before to after Salter osteotomy, in patients with Legg-Calvé-Perthes disease

A B S T R A C T

Keywords:
Legg-Calve-Perthes disease
Radiography
Classification
Child

Objectives: To determine whether the clinical variables and preoperative classification of patients with Legg-Calvé-Perthes disease (LCPD) who undergo Salter osteotomy correlate with the radiographic result at the time of skeletal maturity.

Methods: In this retrospective cohort study, 47 individuals with LCPD who were treated using Salter osteotomy (1984-2004) were evaluated. The patients were evaluated according to sex, skin color, side affected and age at which osteotomy was performed. The preoperative radiographs were analyzed in accordance with the classifications of Waldenström, Catterall, Laredo and Herring. The radiographs obtained at the time of skeletal maturity were classified using the Stulberg method.

Results: The mean age at the time of surgical treatment was 82.87 months (6.9 years). The age presented a statistically significant correlation with the Stulberg grades at skeletal maturity ($p < 0.001$). Patients over the age of 6.12 years tended to present less favorable results. The variables of sex, skin color and side affected did not present any statistically significant correlation with the prognosis ($p = 0.425$; $p = 0.467$; $p = 0.551$, respectively). Only the Laredo classification presented a statistically significant correlation with the final result given by the Stulberg classification ($p = 0.001$). The other classifications used (Waldenström, Catterall and Herring) did not present any correlation between the time at which surgery was indicated and the postoperative result.

Conclusions: The age at which the patients underwent surgical treatment and the Laredo classification groups were the only variables that presented significant correlations with the Stulberg classification.

© 2014 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Published by Elsevier Editora Ltda. All rights reserved.

Introdução

Desde a sua descrição, em 1910, a doença de Legg-Calvé-Perthes (DLCP) sempre despertou grande interesse nos pesquisadores e passou a figurar entre os temas de maior controvérsia na literatura ortopédica. Diversos aspectos dessa entidade clínica ainda permanecem sem esclarecimento, especialmente no que se refere a etiologia e tratamento.

Durante muito tempo a quase totalidade dos autores concentrou-se na análise dos aspectos radiográficos. As fases evolutivas foram descritas pela primeira vez por Waldenström,¹ cuja classificação foi posteriormente simplificada e correlacionada com os achados anatomopatológicos por Jonsäter.² A avaliação do comprometimento do núcleo de ossificação da cabeça femoral veio a ser sistematizada por Catterall,³ com base na análise da radiografia simples feita durante a fase de fragmentação máxima. Com o objetivo de determinar as proporções da lesão na fase inicial ou de necrose, Salter e Thompson⁴ demonstraram que o tamanho da fratura subcondral na incidência de perfil da cabeça reflete

com precisão o quanto da epífise proximal femoral foi afetada pela doença. Mais recentemente, Herring et al.⁵ propuseram uma nova classificação baseada na altura da coluna lateral da epífise femoral.

Como o quadril em crescimento tem um molde cartilaginoso que não é visível pela radiografia simples, Laredo⁶ e Milani e Dobashi⁷ demonstraram que a artrografia permitia detectar alterações da forma da cabeça e da extrusão femoral antes que pudessem ser reconhecidas pelo exame radiográfico convencional. Esse autor propôs uma classificação artrográfica composta por cinco grupos. Desses, os grupos I e II seriam passíveis de tratamento incruento, enquanto que os demais evidenciarão a presença de risco artrográfico, com presença de extrusão e alterações morfológicas da cabeça, e seria necessária a contenção cirúrgica.

Embora o tratamento da DLCP há anos seja objeto de exaustivas discussões entre os ortopedistas, ainda não existem evidências claras sobre o melhor método terapêutico. Com relação ao tratamento cirúrgico, as modalidades mais usadas para proporcionar melhoria da relação entre a epífise femoral proximal e o acetábulo são os chamados procedimentos de

contenção, que podem ser divididos em dois grandes grupos: (1) as osteotomias do fêmur proximal^{8,9} e (2) os procedimentos que envolvem o osso ilíaco. Esse último grupo inclui a cirurgia em “prateleira”, a osteotomia de deslocamento medial¹⁰ e a osteotomia de Salter,^{11,12} que podem ser usadas durante a fase ativa da doença. Além do aspecto biomecânico relacionado à melhoria da contenção, acredita-se que também exista um efeito biológico que determina uma aceleração do processo de reossificação.¹³⁻¹⁶

Este trabalho visa a comparar radiografias pré- e pós-operatórias de pacientes com DLCP submetidos à osteotomia de Salter, com o objetivo de determinar se as características clínicas e as classificações de Catterall, Herring e Laredo se correlacionam com o resultado radiográfico na maturidade esquelética e podem indicar prognóstico.

Material e métodos

O presente estudo foi submetido à avaliação do comitê de ética em pesquisa da instituição e aprovado sob o parecer 0795/11.

Avaliamos uma coorte retrospectiva de todos os indivíduos portadores da DLCP tratados no departamento de ortopedia e traumatologia da instituição de 1984 a 2004. Foram incluídos pacientes que preenchessem os seguintes critérios: (1) com DLCP submetidos à osteotomia de Salter para contenção da cabeça femoral; (2) que tivessem atingido a maturidade esquelética até a última avaliação clínica; (3) que tinham radiografias pré-operatórias e após a maturidade esquelética.

Foram excluídos os portadores de necroses proximais femorais com etiologia definida e os com DLCP submetidos a outros tipos de tratamento.

Preencheram os critérios de inclusão 47 pacientes. Os seguintes dados foram avaliados e extraídos do prontuário clínico: sexo, cor, lado acometido e idade em que foi feita a osteotomia.

As radiografias pré-operatórias foram classificadas de acordo com os seguintes métodos presentes na literatura: (1) de Waldenström¹ modificado por Jonsäter;² (2) de Catterall;³ (3) de Laredo,^{6,7} e (4) do pilar lateral de Herring et al.⁵ As radiografias obtidas na maturidade esquelética foram classificadas segundo o método de Stulberg et al.¹⁷

A classificação das radiografias foi feita pelo autor sênior em momentos independentes para os exames pré-operatórios e aqueles obtidos na maturidade esquelética. O autor também não teve acesso aos dados clínicos, de forma a minimizar o risco de viés.

As variáveis nominais foram relatadas com o uso de frequências absolutas e relativas e as variáveis contínuas, por meio de medidas-resumo (média, desvio padrão, mediana, mínimo e máximo).

Os graus de Stulberg foram avaliados segundo sexo, cor e lado acometido com o teste de Mann-Whitney.¹⁸ Foi testada a existência de relações entre os graus das demais escalas, idade e tempo de acompanhamento com a escala de Stulberg com resultado do teste da correlação de Spearman.¹⁸

Para as variáveis que apresentaram alguma relação estatisticamente significativa com os graus da escala de Stulberg, foi ajustado um modelo de regressão logística múltipla,¹⁹ com o agrupamento dos graus I e II e III e IV. Permaneceram no

Tabela 1 – Distribuição de frequência dos pacientes incluídos segundo as variáveis sexo, cor, lado e classificações de Waldenström, Catterall, Herring, Laredo e Stulberg

Variável	Frequência (n)	% Total	% Válido
Sexo			
Feminino	10	21,3	21,3
Masculino	37	78,7	78,7
Subtotal	47	100	100
Cor			
Branca	40	85,1	95,2
Outras	2	4,3	4,8
Subtotal	42	89,4	100
Sem informação	5	10,6	
Lado			
Direito	21	44,7	44,7
Esquerdo	26	55,3	55,3
Classificação de Waldenström			
I	16	34,0	34,0
II	24	51,1	51,1
III	5	10,6	10,6
IV	2	4,3	4,3
Classificação de Catterall			
II	2	4,3	4,3
III	23	48,9	50
IV	21	44,7	45,7
Subtotal	46	97,9	100
Não classificável ^a	1	2,1	
Classificação do pilar lateral de Herring			
A	5	10,6	10,9
B	22	46,8	48
C	19	40,4	41,3
Subtotal	46	97,9	100
Não classificável ^a	1	2,1	
Classificação de Laredo			
III	25	53,2	56,8
IV	15	31,9	34
V	4	8,5	9,1
Subtotal	44	93,6	100
Não classificável ^a	3	6,4	
Classificação de Stulberg			
I	11	23,4	24,4
II	6	12,8	13,3
III	18	38,3	40,0
IV	10	21,3	22,2
Subtotal	45	95,7	100
Não classificável ^a	2	4,3	
Total	47	100	

^a Os pacientes foram considerados não classificáveis quando as radiografias disponíveis eram apenas da fase de remodelação, na qual a maioria dos métodos não pode ser aplicada.

modelo final apenas as variáveis que conjuntamente influenciaram no grau da escala de Stulberg. Todos os testes foram feitos com nível de significância de 5%.

Resultados

A tabela 1 sumariza os dados demográficos e todas as variáveis coletadas com suas respectivas distribuições, incluindo:

Tabela 2 – Medidas resumo para a idade e o tempo de acompanhamento nos pacientes incluídos

Variável	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo	N
Idade (meses)	82,87	24,82	77	48	152	47
Tempo de acompanhamento (meses)	118,07	22,76	119	67	158	47

DP, desvio padrão.

sexo, cor, lado acometido, classificações pré-operatória¹⁻⁷ e classificação pós-operatória (Stulberg).¹⁷

A idade média no momento em que foi feito o tratamento cirúrgico foi de 82,87 meses (48-152) e o tempo médio de acompanhamento foi de 118,07 meses (9,84 anos) (tabela 2).

Foi usada uma curva ROC (fig. 1) para determinar o melhor ponto de corte na idade para discriminar os quadris que evoluíram para Stulberg III ou IV, que representavam o pior prognóstico. De acordo com a análise da curva, obtivemos que 73,5 meses (6,12 anos) é a idade que melhor discrimina Stulberg III ou IV, a qual fornece sensibilidade de 78,6% e especificidade de 70,6%. Isso determina que quando o tratamento é instituído nessa faixa etária o prognóstico é melhor. Também a idade, como fator isolado, mostrou correlação estatisticamente significativa ($p < 0,001$) e determinou que quanto mais jovem o paciente é submetido à cirurgia corretiva, melhor o prognóstico.

As variáveis sexo, cor e lado acometido, avaliadas pelo teste de Mann-Whitney, não apresentaram diferença estatisticamente significativa com relação ao prognóstico ($p = 0,425$; $p = 0,467$; $p = 0,551$, respectivamente).

Apenas a classificação de Laredo apresentou correlação estatisticamente significativa com o resultado final dado pela classificação de Stulberg ($p = 0,001$), de acordo com o teste relativo à correlação de Spearman. As demais classificações, de Waldenström, Catterall e Herring, não apresentaram correlação entre o momento em que o tratamento cirúrgico foi indicado e o resultado pós-operatório e não foram, portanto, preditoras de tratamento e prognóstico. Os dados encontram-se resumidos na tabela 3.

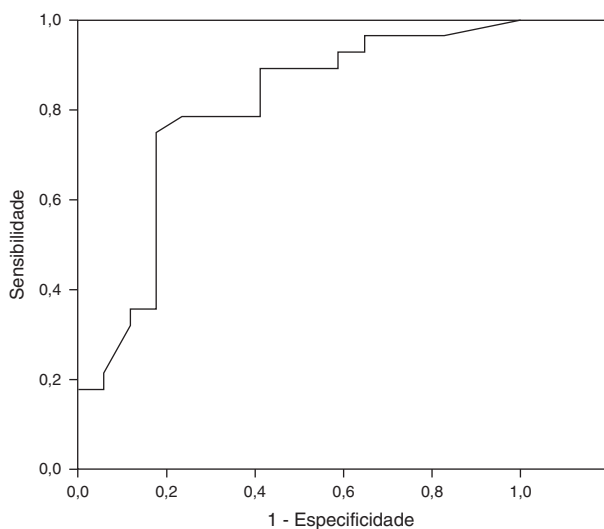


Figura 1 – Curva ROC relativa à sensibilidade e especificidade da idade na determinação de um resultado final pior, caracterizado por Stulberg III ou IV.

Discussão

Desde 1979 a osteotomia de Salter^{11,12} tem sido usada em nossa instituição no tratamento cirúrgico da DLCP. Essa indicação se dá nos casos com comprometimento extenso e, principalmente, com alterações da forma e do tamanho da cabeça femoral evidenciadas pela avaliação artrográfica do quadril segundo a classificação de Laredo.^{6,7}

Foram usados neste estudo os métodos de classificação mais difundidos na literatura. Procurou-se estabelecer qual deles poderia ter maior valor prognóstico no resultado final após o curso da doença. Segundo a classificação de Waldenström, a maior parte dos pacientes se encontrava nas fases de necrose (34%) e fragmentação (51,1%), já que representam o melhor momento para intervir cirurgicamente, antes que o processo de remodelação estivesse em curso ou finalizado.²⁰ Por se tratar de uma amostra de pacientes submetidos ao tratamento cirúrgico pela osteotomia de Salter, a maioria dos indivíduos incluídos apresentava quadris com envolvimento moderado a grave, segundo as classificações radiográficas de Catterall³ e Herring et al.⁵

A artrografia pré-operatória foi feita em 44 pacientes e em todos os casos havia alterações morfológicas importantes da cabeça femoral, principalmente em termos de extrusão e aumento do tamanho. Assim, todos os 44 quadris foram incluídos nos três grupos de risco artrográfico de Laredo, com predominância dos grupos III e IV.

Poucos são os estudos encontrados na literatura que relacionam os resultados da osteotomia de Salter no tratamento da DLCP e a classificação de Stulberg para graduar os resultados radiográficos.²¹⁻²³

Ishida et al.,²³ ao estudar o resultado da osteotomia de Salter no tratamento de 32 pacientes (37 quadris) na maturidade esquelética, observaram que os quadris classificados por Laredo como pertencentes ao grupo III apresentaram melhores resultados em relação aos do grupo IV e V. Essa observação corrobora o conceito de que a adequada cobertura da cabeça femoral, antes da instalação de uma deformidade severa, proporciona uma melhoria da biomecânica do quadril e favorece o processo de remodelação durante o curso da DLCP.^{15,16} De forma semelhante, em nosso estudo observamos que 47,8% dos pacientes classificados como grupo III de Laredo evoluíram para um tipo I ou II de Stulberg. Por outro lado, no grupo de pacientes classificados como Laredo grupos IV e V, os pacientes que evoluíram para um tipo I ou II de Stulberg foram apenas 13,4% e 25%, respectivamente.

Essas constatações convalidam dois fatos: primeiro, a radiografia do quadril na DLCP não espelha a realidade anatômica da cabeça femoral atingida pela doença; segundo, é justamente quando classificamos o quadril como pertencente ao grupo III de Laredo⁶ que consideramos que a cabeça está

Tabela 3 – Correlação da classificação de Stulberg com as variáveis sexo, cor, lado, idade, tempo de acompanhamento e classificações de Waldenström, Catterall, Herring e Laredo

Variável	Stulberg								Total	p
	I		II		III		IV			
	n	%	n	%	N	%	n	%		
Sexo										0,425 ^a
Feminino	3	25,0	0	0,0	5	41,7	4	33,3	12	
Masculino	8	22,8	6	17,2	14	40,0	7	20,0	35	
Cor										0,467 ^a
Branca	8	21,1	5	13,2	16	42,1	9	23,7	38	
Outras	1	50,0	0	0,0	1	50,0	0	0,0	2	
Lado										0,551 ^a
Direito	5	23,8	2	9,5	12	57,1	2	9,5	21	
Esquerdo	6	25,0	4	16,7	6	25,0	8	33,3	24	
Classificação de Waldenström										0,052 ^b
I	5	35,7	1	7,1	6	42,9	2	14,3	14	
II	6	25,0	5	20,8	9	37,5	4	16,7	24	
III	0	0,0	0	0,0	1	20,0	4	80,0	5	
IV	0	0,0	0	0,0	2	100,0	0	0,0	2	
Classificação de Catterall										0,260 ^b
II	2	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	
III	4	19,0	4	19,0	9	42,9	4	19,0	21	
IV	5	23,8	2	9,5	8	38,1	6	28,6	21	
Classificação do pilar lateral de Herring										0,243 ^b
A	2	40,0	0	0,0	2	40,0	1	20,0	5	
B	6	30,0	4	20,0	6	30,0	4	20,0	20	
C	3	15,8	2	10,5	9	47,4	5	26,3	19	
Classificação de Laredo										0,001 ^b
III	7	30,4	4	17,4	11	47,8	1	4,3	23	
IV	1	6,7	1	6,7	7	46,7	6	40,0	15	
V	0	0,0	1	25,0	0	0,0	3	75,0	4	
Idade (média-DP)	(62,91-19,32)	(80,5-17,55)	(87,94-21,4)	(97,8-28,91)	(83,02-25,08)	<0,001 ^b				
TA (média-DP)	(121,55-19,82)	(106-18,01)	(120,17-22,55)	(117,7-28,88)	(118,07-22,76)	0,802 ^b				

TA, tempo de acompanhamento; DP, desvio padrão.

^a Resultado do teste de Mann-Whitney.

^b Resultado do teste relativo à correlação de Spearman.

saindo de sua zona de proteção do rebordo ósseo acetabular e que, caso não seja efetivada uma cobertura a tempo, vai se deformar.²⁴

Em nosso estudo, encontramos uma correlação significativa da idade em que o tratamento cirúrgico foi feito com os resultados radiográficos na maturidade esquelética. Notamos que os pacientes acima de 6,12 anos apresentaram maior chance de evoluir para um tipo III ou IV de Stulberg,¹⁷ o que determinou um pior prognóstico. Esses achados estão de acordo com o que é descrito na literatura, já que diversos autores relatam que, independentemente do tipo de tratamento feito, os pacientes com idade superior aos seis anos tendem a evoluir com maior incidência de resultados insatisfatórios.^{25,26}

As classificações de Catterall e Herring têm sido usadas na literatura e na prática clínica de forma ampla na indicação do tratamento da DLCP. Entretanto, diversos estudos relataram que ambos os métodos apresentam deficiências na capacidade de prever o resultado clínico final.^{27,28} Nossos dados estão de acordo com essas constatações, pois observamos em nossa amostra uma dissociação significativa entre os graus dados por essas classificações no pré-operatório com o

resultado na maturidade esquelética. Como exemplo, mais da metade (n = 3; 60%) dos pacientes classificados como Herring tipo A evoluíram com quadris classes III ou IV de Stulberg. No outro extremo, cinco dos pacientes classificados como Catterall tipo IV (23,8%) evoluíram com quadris classe I de Stulberg.

Diversos autores apontam que um dos problemas das classificações radiográficas para a doença de Perthes, notadamente a de Catterall, é a baixa a moderada concordância inter- e intraobservadores.²⁹⁻³¹ A estabilidade da classificação de Herring também foi questionada recentemente por Park e colaboradores, que notaram mudança da gradação inicial em 40% dos pacientes avaliados com DLCP em radiografias obtidas de forma seriada.³² Essas constatações têm implicações importantes quando usamos algum desses métodos na prática clínica, já que idealmente as classificações deveriam ditar o tratamento e o prognóstico.

Baseado nos dados obtidos neste estudo, acreditamos que a classificação de Laredo^{6,7} possa fornecer, de maneira sistematizada, melhor substrato para que se determine o prognóstico dos pacientes em que o tratamento cirúrgico está indicado. Dessa maneira, confirmam-se as observações de Ingman³³ e

Paterson et al.,³⁴ que encontraram uma estreita relação entre a presença de achatamento acentuado da cabeça femoral na artrografia e a ocorrência de maus resultados após a cirurgia de Salter.

Conclusão

No presente estudo, observamos que a idade na qual o paciente foi submetido ao tratamento cirúrgico e os grupos da classificação de Laredo foram as únicas variáveis que apresentaram correlação significativa com a classificação de Stulberg. Dessa forma, concluímos que a classificação de Laredo demonstrou ter maior valor prognóstico do que a de Catterall e Herring no tratamento da DLCP com osteotomia de Salter.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS

- Waldenström H. On coxa plana, osteochondritis deformans coxae juvenilis. *Acta Chir Scand.* 1923;55:577-90.
- Jonsater S. Coxa plana: a histo-pathologic and arthrographic study. *Acta Orthop Scand Suppl.* 1953;12:5-98.
- Catterall A. The natural history of Perthes' disease. *J Bone Joint Surg Br.* 1971;53(1):37-53.
- Salter RB, Thompson GH. Legg-Calvé-Perthes disease. The prognostic significance of the subchondral fracture and a two-group classification of the femoral head involvement. *J Bone Joint Surg Am.* 1984;66(4):479-89.
- Herring JA, Neustadt JB, Williams JJ, Early JS, Browne RH. The lateral pillar classification of Legg-Calvé-Perthes disease. *J Pediatr Orthop.* 1992;12(2):143-50.
- Laredo Filho J. Doença de Legg-Calvé-Perthes. Classificação artrográfica. *Rev Bras Ortop.* 1992;27(1):7-15.
- Milani C, Dobashi ET. Arthrogram in Legg-Calvé-Perthes disease. *J Pediatr Orthop.* 2011;31 Suppl 2:S156-62.
- Soeur R, De Racker C. The anatomopathologic aspect of osteochondritis and the pathogenic theories which are relevant. *I Acta Orthop Belg.* 1952;18(2):57-102.
- Axer A. Subtrochanteric osteotomy in the treatment of Perthes' disease: a preliminary report. *J Bone Joint Surg Br.* 1965;47:489-99.
- Chiari K. Beckenosteotomie zur pfannendachplastik. *Wien Med Wochenschr.* 1953;103:707-14.
- Salter RB. Innominate osteotomy in the treatment of congenital dislocation and subluxation of the hip. *J Bone Joint Surg.* 1961;43:518-39.
- Salter RB. Role of innominate osteotomy in the treatment of congenital dislocation and subluxation of the hip in the older child. *J Bone Joint Surg Am.* 1966;48(7):1413-39.
- Canale ST, D'Anca AF, Cotler JM, Snedden HE. Innominate osteotomy in Legg-Calvé-Perthes disease. *J Bone Joint Surg Am.* 1972;54(1):25-40.
- Barer M. Role of innominate osteotomy in the treatment of children with Legg-Perthes disease. *Clin Orthop Relat Res.* 1978;(135):82-9.
- Laredo Filho J, Ishida A, Kuwajima SS. Efeito biológico da osteotomia de Salter sobre o curso da doença de Legg-Calvé-Perthes no estágio de necrose. *Acta Ortop Bras.* 1993;1(3):115-8.
- Laredo Filho J, Ishida A, Kuwajima SS, Teloken MA, Milani C. Efeito biológico da osteotomia de Salter sobre o curso da doença de Legg-Calvé-Perthes nos estágios de necrose e fragmentação. *Rev Bras Ortop.* 1994;29(10):741-4.
- Stulberg SD, Cooperman DR, Wallensten R. The natural history of Legg-Calvé-Perthes disease. *J Bone Joint Surg Am.* 1981;63(7):1095-108.
- Kirkwood BR, Sterne JAC. *Essential medical statistics.* 2ª ed. Massachusetts: Blackwell Science; 2006.
- Neter J, Kutner MH, Nachtsheim CJ, Wasserman W. *Applied linear statistical models.* 4ª ed. Illinois: Richard D. Irwing; 1996.
- Thompson GH. Salter osteotomy in Legg-Calvé-Perthes disease. *J Pediatr Orthop.* 2011;31 Suppl 2:S192-7.
- Sponseller PD, Desai SS, Millis MB. Comparison of femoral and innominate osteotomies for the treatment of Legg-Calvé-Perthes disease. *J Bone Joint Surg Am.* 1988;70(8):1131-9.
- Wang L, Bowen JR, Puniak MA, Guille JT, Glutting J. An evaluation of various methods of treatment for Legg-Calvé-Perthes disease. *Clin Orthop Relat Res.* 1995;(314):225-33.
- Ishida A, Kuwajima SS, Laredo Filho J, Milani C. Salter innominate osteotomy in the treatment of severe Legg-Calvé-Perthes disease: clinical and radiographic results in 32 patients (37 hips) at skeletal maturity. *J Pediatr Orthop.* 2004;24(3):257-64.
- Fulford GE, Lunn PG, Macnicol MF. A prospective study of nonoperative and operative management for Perthes' disease. *J Pediatr Orthop.* 1993;13(3):281-5.
- Nguyen NA, Klein G, Dogbey G, McCourt JB, Mehlman CT. Operative versus nonoperative treatments for Legg-Calvé-Perthes disease: a meta-analysis. *J Pediatr Orthop.* 2012;32(7):697-705.
- Saran N, Varghese R, Mulpuri K. Do femoral or salter innominate osteotomies improve femoral head sphericity in Legg-Calvé-Perthes disease? A meta-analysis. *Clin Orthop Relat Res.* 2012;470(9):2383-93.
- Ritterbusch JF, Shantharam SS, Gelinac C. Comparison of lateral pillar classification and Catterall classification of Legg-Calvé-Perthes' disease. *J Pediatr Orthop.* 1993;13(2):200-2.
- Gigante C, Frizziero P, Turra S. Prognostic value of Catterall and Herring classification in Legg-Calvé-Perthes disease: follow-up to skeletal maturity of 32 patients. *J Pediatr Orthop.* 2002;22(3):345-9.
- Agus H, Kalenderer O, Eryanlmaz G, Ozcalabi IT. Intraobserver and interobserver reliability of Catterall, Herring, Salter-Thompson and Stulberg classification systems in Perthes disease. *J Pediatr Orthop B.* 2004;13(3):166-9.
- Simmons ED, Graham HK, Szalai JP. Interobserver variability in grading Perthes' disease. *J Bone Joint Surg Br.* 1990;72(2):202-4.
- Mahadeva D, Chong M, Langton DJ, Turner AM. Reliability and reproducibility of classification systems for Legg-Calvé-Perthes disease: a systematic review of the literature. *Acta Orthop Belg.* 2010;76(1):48-57.
- Park MS, Chung CY, Lee KM, Kim TW, Sung KH. Reliability and stability of three common classifications for Legg-Calvé-Perthes disease. *Clin Orthop Relat Res.* 2012;470(9):2376-82.
- Ingman AM, Paterson DC, Sutherland AD. A comparison between innominate osteotomy and hip spica in the treatment of Legg-Perthes' disease. *Clin Orthop Relat Res.* 1982;(163):141-7.
- Paterson DC, Leitch JM, Foster BK. Results of innominate osteotomy in the treatment of Legg-Calvé-Perthes disease. *Clin Orthop Relat Res.* 1991;(266):96-103.