



Valentina Camurri<sup>1</sup> (foto)  
Silvio Boero<sup>2</sup>

<sup>1</sup> U.O. Ortopedia e Traumatologia San Martino, Genova; <sup>2</sup> U.O. Ortopedia Istituto Giannina Gaslini, Genova

## Valutazione a distanza di pazienti con morbo di Perthes trattati chirurgicamente

*Long follow-up evaluation of surgical treatment of Legg-Calvé-Perthes disease*

### Riassunto

**Background.** Il morbo di Legg-Calvé-Perthes (LCPD, Legg-Calvé-Perthes disease) rappresenta una delle più comuni patologie pediatriche. Colpisce bambini tra i 2 e i 12 anni di età ed è caratterizzato da una necrosi avascolare, asettica, non-infiammatoria, autolimitante ed idiopatica dell'epifisi prossimale del femore.

A distanza di più di un secolo dalla sua prima descrizione, ancora non si conosce l'esatta causa di tale patologia.

Il trattamento del LCPD può essere preventivo, correttivo o di salvataggio dell'anca, a seconda della precocità diagnostica di tale patologia e della sua evoluzione spontanea. Il suo scopo è la prevenzione della degenerazione artrosica secondaria dell'anca nella vita adulta, evitando che la testa femorale si deformi, nei casi diagnosticati precocemente; minimizzando gli effetti dell'iniziale deformità, nei casi in cui essa si sia già verificata; e salvando l'anca in quelli con deformità stabile dell'epifisi<sup>7</sup>.

**Obiettivi.** Lo scopo di questo studio è la valutazione dell'efficacia dell'osteotomia varizzante nel morbo di Perthes, in relazione al grado di Herring, e la valutazione dei risultati a medio e lungo termine secondo l'Harris Hip Score, il test di Mose e la classificazione di Stulberg.

**Metodi.** Attraverso uno studio retrospettivo, sono stati valutati i pazienti trattati con osteotomia varizzante presso il reparto di Ortopedia dell'Istituto Giannina Gaslini, dal 1990 al 2005. Il follow-up è compreso tra un minimo di 9 anni ed un massimo di 24 anni.

**Risultati.** Al follow up attuale tutti i pazienti hanno raggiunto la maturità scheletrica (età media 28 anni, range 24-42 anni) e sono stati valutati secondo la classificazione di Stulberg, di Mose e con l'Harris Hip Score. In tutti i casi l'Harris Hip Score ha raggiunto valori superiori al 98%. Secondo la classificazione di Stulberg sono stati raggiunti risultati buoni in nel 65,6% dei casi, mediocri nel 34,4% dei casi, cattivi in nessun caso. Secondo la classificazione di Mose sono stati raggiunti risultati ottimi e buoni nel 93,8% dei casi.

**Conclusioni.** Nonostante l'abbondante letteratura esistente in merito, la prognosi del Morbo di Perthes rimane essenzialmente imprevedibile e la scelta del trattamento (conservativo o chirurgico) rimane strettamente legata al singolo chirurgo ortopedico.

La mancanza di dati certi è dovuta, probabilmente, alla grande eterogeneità della popolazione in oggetto (età, trattamento, criteri di valutazione, soddisfazione personale, mancanza di dati statistici). Nonostante la classificazione di Catterall sia stata diffusamente utilizzata per decidere il trattamento da attuare, molti studi ne hanno evidenziato i limiti prognostici.

La valutazione di Catterall è di difficile attuazione e richiede, per poter essere correttamente applicata, una grande esperienza da parte del chirurgo ortopedico.

La classificazione di Herring, invece, che richiede una sola proiezione radiografica antero-posteriore, sembrerebbe essere di più semplice utilizzo, e, insieme al singolo fattore determinato dall'età, sembrerebbe avere una migliore corrispondenza prognostica con la valutazione di Stulberg.

Pazienti di età superiore a 9 anni sembrerebbero trarre beneficio dal trattamento chirurgico, mentre per i bambini di età inferiore a 6 anni, che hanno solitamente una buona prognosi (tranne che i soggetti di Gruppo C), non sembrerebbero esistere differenze tra trattamento incruento e cruento.

**Parole chiave:** Morbo di Perthes, osteotomia varizzante, follow-up a lungo termine

### Indirizzo per la corrispondenza:

Valentina Camurri

via Angelo Gianelli, 69/4

16166 Genova

E-mail: [valentina.camurri@libero.it](mailto:valentina.camurri@libero.it)

## Summary

**Background.** There are many methods of treating Legg-Calvé-Perthes disease, including operative and nonoperative methods. Femoral varus osteotomy is one of the surgical methods used to treat this disease, and it involves changing the alignment of the proximal femur to improve containment of the femoral epiphysis in the acetabulum.

**Objectives.** The aim of this study is to evaluate the clinical and radiological outcome of varus derotation osteotomy in Perthes disease, related to Herring classification and to evaluate long and medium follow-up results by Hip Score, Mose's test and Stulberg classification.

**Methods.** We retrospectively studied 64 children with a mean age of 6.4 years, belonging to Herring's lateral pillar group A, B and C and Catterall group II, III and IV treated with varus derotation osteotomy. No weight bearing was permitted for 30 days after operation in all patients.

**Results.** At follow-up radiological evaluation was done using Mose's index, Stulberg classification and Harris Hip Score. Good results were obtained in 42 and fair in 22 patients using Stulberg postoperative classification. Excellent results were obtained using HHS and Mose's classification.

**Conclusions.** Legg-Calvé-Perthes disease is one of the most common, but most poorly understood, disorders encountered by pediatric orthopedic surgeons. This is due to the great heterogeneity of the patients studied (age, treatment, valuation criteria, no clear statistic data). Catterall classification is the most used for the treatment decision, but it has a lot of limitation. Herring classification is much easier to use and it seems to have a better prognostic value with Stulberg classification. Our study suggests that varus derotation osteotomy is an effective surgical containment method for children with severe Perthes disease, especially who are older than 9 years of age.

**Key words:** Perthes disease, varus derotation osteotomy, long term follow-up

## Introduzione

Il morbo di Legg-Calvé-Perthes (LCPD Legg-Calvé-Perthes disease) rappresenta una delle più comuni patologie pediatriche (l'incidenza riportata in letteratura varia tra 0,2 e 19,1 casi su 100.000), colpendo bambini tra i 2 e i 12 anni di età, con prevalenza circa quattro volte maggiore nei maschi rispetto alle femmine ed una bilateralità di malattia nel 10-15% dei casi <sup>1,2</sup>.

Il principale scopo del trattamento del morbo di Perthes è quello di minimizzare la deformazione a carico della testa femorale in modo da prevenire lo sviluppo di artrosi precoce dell'anca.

La storia naturale della malattia è caratterizzata da una necrosi avascolare, asettica, non-infiammatoria, autolimitante ed idiopatica dell'epifisi prossimale del femore e, a distanza di più di un secolo dalla sua prima descrizione, ancora non ne si conosce l'esatta causa.

La frequenza di malattia è maggiore in bambini di età inferiore a 6 anni, in cui studi clinici mostrano un miglior risultato raggiunto con un trattamento conservativo (analgesici e scarico dell'arto affetto).

Esistono tuttavia un certo numero di pazienti in cui i metodi conservativi si dimostrano insufficienti, assistendo, nel follow up, ad una progressiva estrusione della testa nonostante il riposo, ed un alto numero di pazienti di maggiore età aventi prognosi quindi peggiore, che traggono beneficio dal centramento chirurgico dell'anca. Questo può essere ottenuto mediante osteotomia femorale, osteotomia di bacino o mediante le due tecniche combinate.

Si raggiunge così un duplice scopo: da un lato centrare la testa femorale nel cotile, realizzando una copertura migliore e diminuendo la pressione muscolare che si esercita sull'articolazione tramite le tenotomie che accompagnano il tempo

osseo; e dall'altro, accelerare il processo di vascolarizzazione della testa e la sua riparazione mediante lo stress circolatorio. L'osteotomia femorale varizzante è stata introdotta per la prima volta nel 1965 ed subito divenuta popolare per il trattamento del morbo di Perthes <sup>3</sup>.

Essa permette il ripristino di un normale angolo cervico-diafisario ed una conseguente miglior congruenza articolare, con diminuzione dell'impingement femoro-acetabolare. La varizzazione ottenuta mediante *osteotomia a cuneo di apertura laterale* è limitata ai bambini di età inferiore a 5 anni, nei quali il difetto di apertura del cuneo viene colmato con rapidità. Nei bambini più grandi si preferisce un'osteotomia a cuneo di apertura e chiusura, prelevando un cuneo mediale ed inserendolo nella rima di osteotomia con la base rivolta lateralmente. Infine, l'osteotomia a cuneo di chiusura, ha il vantaggio di permettere la fissazione dell'osteotomia, medializzando il moncone distale rispetto a quello prossimale, diminuendo l'ipotensione degli abduttori determinata dalla riduzione dell'angolo cervico-diafisario. L'aggiunta di una componente rotazionale, migliora il contenimento della porzione anteriore della testa femorale, ma la maggior parte degli Autori consiglia di limitare a 10°-20° la rotazione interna dell'estremità prossimale del femore, perché, specie nel Gruppo 3 e 4 di Catterall, si verifica una certa perdita dei movimenti rotatori dell'anca <sup>4,5</sup>.

## Classificazione di Catterall (1971) <sup>5</sup>

Questa classificazione individua quattro diversi stadi di coinvolgimento dell'epifisi femorale sulla base delle radiografie in proiezione antero-posteriore e laterale.

- Gruppo 1: è coinvolta solo la parte più anteriore dell'epifisi (25%), senza collasso, ed il riassorbimento del

tessuto malato avviene senza formazione di sequestri ossei. Le alterazioni metafisarie sono inusuali in questo stadio ed il corso naturale sembra essere la completa restitutio ad integrum dell'epifisi.

- Gruppo 2: è coinvolta la metà anteriore dell'epifisi, con collasso del segmento dopo la fase iniziale di riassorbimento. Nella proiezione AP il sequestro osseo appare come una densa massa ovale con frammenti mediali e laterali. L'altezza dell'epifisi è comunque mantenuta. Nella proiezione laterale il sequestro osseo è separato posteriormente da una caratteristica "V".
- Gruppo 3: in questo stadio, solo una piccola porzione dell'epifisi è risparmiata (coinvolgimento del 75%). La proiezione AP mostra il classico segno iniziale di "head in head". Il collasso del sequestro centrale appare più tardivamente, circondato da piccole zone apparentemente normali, ma frequentemente osteoporotiche, mediali e laterali. Le alterazioni metafisarie in questo stadio sono massive.
- Gruppo 4: l'intera epifisi è completamente riassorbita e collassata. La dislocazione del frammento epifisario in senso anteriore e posteriore, fa assumere alla testa la classica forma "mushroom-like". Anche in questo stadio le alterazioni metafisarie sono massive.

La classificazione di Catterall, basata sull'osservazione dell'evoluzione della malattia nell'infanzia, comprende quattro gruppi prognostici:

- 1° gruppo: si osserva prima dei 4 anni d'età e guarisce spontaneamente senza trattamento;
- 2° gruppo: la prognosi, se il paziente è trattato, è favorevole con sequele anatomiche poco importanti e sequele funzionali nulle (a volte le anche di questo gruppo non necessitano di trattamento);
- 3° gruppo: la prognosi è più severa, perché, nonostante il trattamento, permangono sequele anatomiche e talvolta funzionali;
- 4° gruppo: le sequele sono costanti nonostante la terapia adeguata.

## Classificazione di Mose (1980) <sup>5</sup>

Il test di Mose valuta gli esiti in base alle caratteristiche morfologiche di copertura dell'epifisi.

Un misuratore con cerchi concentrici viene posizionato sopra la proiezione AP e laterale della testa del femore. Viene considerata *sferica* un'epifisi il cui perimetro cade esattamente nel cerchio del misuratore (prognosi ottima), *rotonda* quando l'epifisi si proietta su due cerchi adiacenti (prognosi buona), *ovoide* se si estende su tre cerchi adiacenti (prognosi discreta), *coxa-plana* se il perimetro dell'epifisi cade oltre tre cerchi adiacenti (prognosi cattiva) (Fig. 1).

Questo test non dovrebbe essere applicato prima dei 16

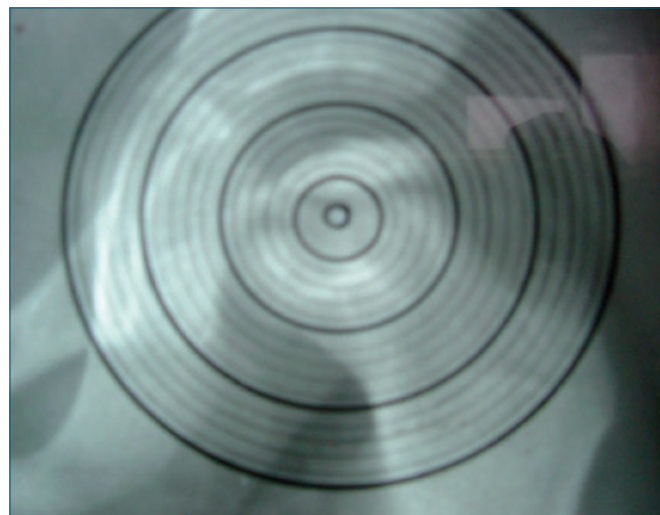


Figura 1. Test di Mose.

anni, per evitare successive modifiche della fisiologia dovute alla crescita.

## Classificazione di Stulberg (1981) <sup>5</sup>

Stulberg e colleghi sviluppano nel 1981 una classificazione in cinque gruppi che correla l'aspetto radiografico della testa del femore con l'acetabolo al raggiungimento della maturità scheletrica.

Le anche di Gruppo 1 e 2 sono sfericamente congruenti, hanno una buona prognosi a lungo termine e corrispondono alla buona predizione prognostica del test di Mose.

Le anche di Gruppo 3 e 4 hanno una congruenza non sferica, sono caratterizzate da una prognosi mediocre e corrispondono alla scarsa predizione prognostica del test di Mose.

Le anche di Gruppo 5 sono completamente asferiche e sono ad alto rischio di artrosi secondaria precoce (Fig. 2).

Stulberg classification		
I	Normal hip joint	Spherically congruent
II	Spherically femoral head with or without coxa magna, short femoral neck, or steep acetabulum	
III	Nonspherical femoral head (ovoid or mushroom-shaped femoral head)	Aspherically congruent
IV	Flat femoral head with abnormal but congruent neck and acetabulum	
V	Flat femoral head with normal acetabulum and neck	Aspherically incongruent

Figura 2. Stulberg classification.

## Classificazione di Herring (1992) <sup>5</sup>

Più recentemente Herring ha enfatizzato il ruolo chiave del “lateral pillar” nei meccanismi di rivascolarizzazione: il mancato coinvolgimento del pilastro laterale da precoce ricanalizzazione è associato ad una prognosi favorevole.

Questa classificazione suddivide la testa femorale in una zona laterale, centrale e mediale, e valuta il grado di coinvolgimento del pilone laterale nella proiezione antero-posteriore:

- Gruppo A: il lateral pillar non è coinvolto e la sua intera altezza è mantenuta. La zona contrale e quella mediale possono essere coinvolte e collassare. Non dovrebbe giovare della chirurgia.
- Gruppo B: più del 50% dell'altezza del pilone laterale è mantenuta. Le altre zone possono essere parzialmente totalmente collassate.
- Gruppo C: meno del 50% dell'altezza del pilone laterale è conservata. Il coinvolgimento delle restanti parti dell'epifisi può variare.

Pazienti oltre i 6 anni di età del Gruppo B e C trarrebbero un miglioramento statisticamente significativo dal trattamento chirurgico.

## Materiali e metodi

Tra novembre 2014 e marzo 2015, attraverso uno studio retrospettivo, abbiamo rivalutato i pazienti trattati, tra il 1990 ed il 2005, con osteotomia varizzante, presso il reparto di Ortopedia dell'Istituto Giannina Gaslini.

Il follow-up è compreso tra un minimo di 9 anni ed un massimo di 24 anni.

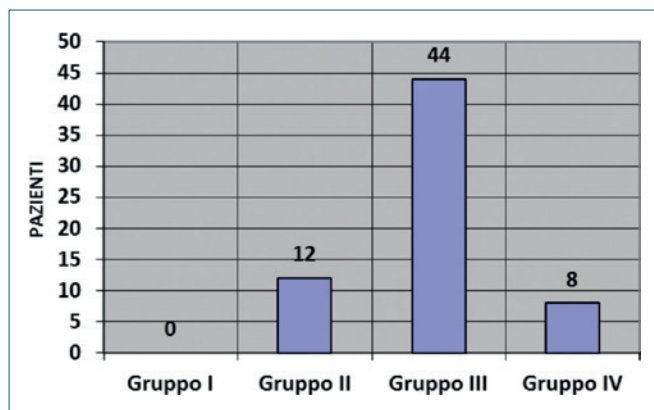
Il gruppo di studio è rappresentato da 64 pazienti (50 maschi e 14 femmine) affetti da morbo di Perthes monolaterale.

L'età media alla diagnosi è di 6 anni e 4 mesi (range compreso tra 3 e 9 anni). In tutti i pazienti sono stati ricercati i segni di “testa a rischio” (Tab. I).

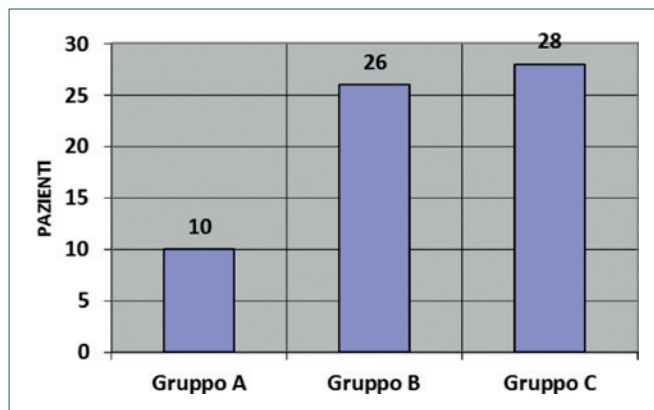
La classificazione preoperatoria secondo Catterall e Herring è mostrata nelle Figure 3 e 4.

**Tabella I.** Segni di “testa a rischio”.

Segni clinici	Segni radiografici
Persistente rigidità dell'anca	Rarefazione della parte laterale dell'apifisi (segno di Gage)
Progressiva contrattura in adduzione	Calcificazioni laterali dell'epifisi
Obesità del bambino	Rarefazioni cistiche diffuse della metafisi
Sesso femminile	Estrusione laterale della testa femorale



**Figura 3.** Classificazione sec. Catterall preoperatoria.



**Figura 4.** Classificazione sec. Herring preoperatoria.

Tutti i pazienti sono stati sottoposti ad intervento di osteotomia varizzante con cuneo di sottrazione, fissata con placca e viti (Fig. 5).

Il carico non è stato concesso per 30 giorni e ripreso gradualmente nel successivo mese.

Non si sono verificate complicanze, né maggiori né minori. Per l'analisi statistica, quando il confronto è stato fatto tra 2 serie, è stato utilizzato il test di Fisher (F) per l'analisi della varianza; quando sono state comparate due o più serie, la regressione lineare è stata calcolata con il coefficiente di correlazione (r), con limite di probabilità  $P < 0,05$ . Per valutare il ruolo prognostico dell'età all'esordio di malattia, i risultati secondo Herring sono stati correlati con un cut off di età di 6 anni. Per stabilire la significatività statistica di questa correlazione, è stato utilizzato il test di Mann-Whitney, con limite di probabilità  $P < 0,05$ .

## Risultati

Al follow up attuale tutti i pazienti hanno raggiunto la maturità scheletrica (età media 28 anni, range 24-42 anni) e



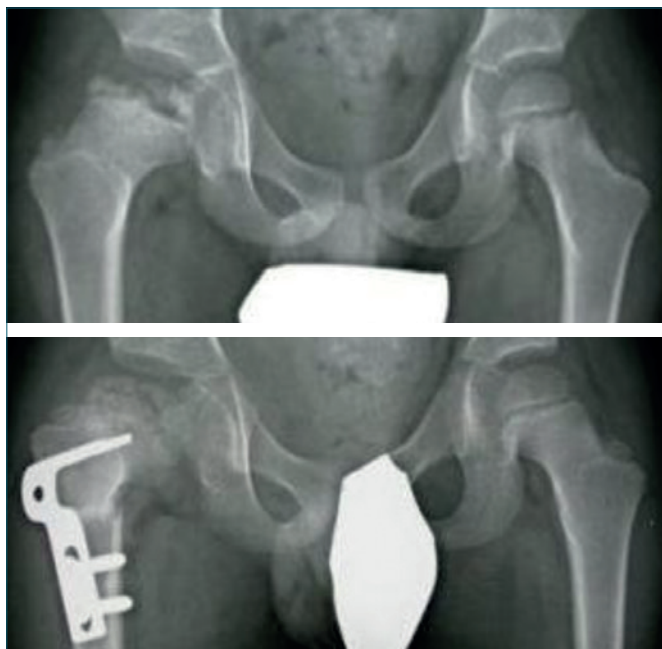


Figura 5. Caso clinico, Rx pre- e postoperatorio.

sono stati valutati secondo la classificazione di Stulberg, di Mose e con l'Harris Hip Score. In tutti i casi l'Harris Hip Score ha raggiunto valori superiori al 98%.

Le Figure 6 e 7 mostrano i risultati attuali secondo la classificazione di Stulberg e di Mose.

Questi risultati sono stati correlati con la classificazione di Catterall ed Herring, come mostrato nelle Tabelle II e III.

L'elaborazione statistica dell'outcome secondo Stulberg confrontato con la classificazione di Catterall, mostra che i gruppi di Catterall non hanno correlazione prognostica con l'esito della malattia ( $r = 0,258$ ;  $P > 0,05$ ).

Per quanto riguarda, invece, i segni di "testa a rischio", si è evidenziato un valore prognostico statisticamente significativo della calcificazione laterale dell'epifisi ( $F = 6,98$ ;  $P < 0,05$ ) e per l'estrusione laterale della testa femorale ( $F = 21,6$ ;  $P < 0,01$ ) solo con spazio articolare mediale  $> 4$  mm, comparato con l'anca sana controlaterale.

Tabella II. Risultati al follow up sec. Stulberg correlati con la classificazione di Catterall.

N. of Patients	Catterall Group	Stulberg Group				
		I	II	III	IV	V
0	1	0	0	0	0	0
12	2	4	4	4	0	0
44	3	22	12	8	2	0
8	4	0	0	6	2	0

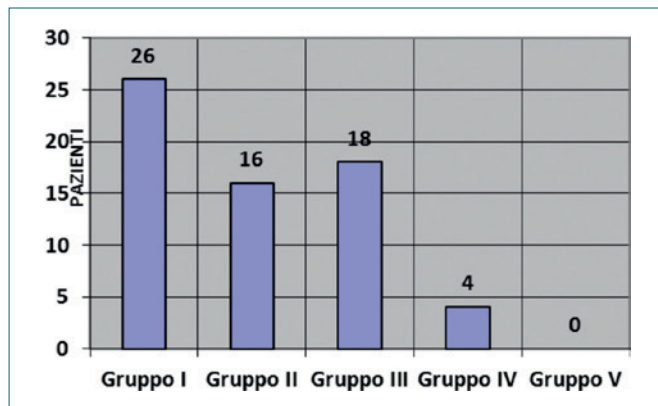


Figura 6. Risultati secondo Stulberg al follow up attuale.

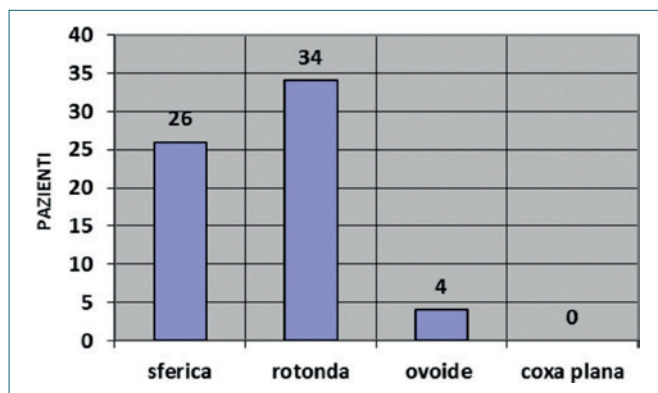


Figura 7. Risultati secondo Mose al follow up attuale.

La classificazione di Herring non ha mostrato valore prognostico in correlazione con la classificazione di Stulberg ( $r = 0,387$ ). Non è stata dimostrata alcuna differenza nel valore predittivo della classificazione di Herring nei Gruppi A e B in relazione alla discriminante d'età di 6 anni ( $P > 0,05$ ). Nel Gruppo C, invece, l'outcome finale si è dimostrato significativamente migliore

Tabella III. Risultati al follow up sec. Stulberg correlati con la classificazione di Herring (età  $< 0 >$  a 6 anni).

N. of Patients	Herring Group	Age (yr)	Stulberg Group				
			I	II	III	IV	V
10	A	$< 6$	8	2	0	0	0
0	A	$> 6$	0	0	0	0	0
12	B	$< 6$	10	6	2	0	0
14	B	$> 6$	0	2	4	2	0
12	C	$< 6$	8	6	8	2	0
18	C	$> 6$	0	0	4	0	0

nei bambini inferiori ai 6 anni d'età rispetto ai più grandi ( $P < 0,05$ ) (Figg. 8, 9).

## Discussione

Il determinante unico dell'outcome a lungo termine del morbo di Perthes è la ricostruzione della testa femorale. L'estrusione dell'epifisi è il solo fattore responsabile della futura artrosi degenerativa dell'anca e influenza le opzioni di trattamento.

Per tale motivo, il riconoscimento di segni clinici e radiologici precoci di possibile "testa a rischio" assume estrema rilevanza. La presenza di tre o più di questi segni dovrebbe porre l'anca sotto stretta sorveglianza, soprattutto nei successivi tre mesi da tale rilievo.

I criteri prognostici che per primi sono stati identificati sono il sesso e l'età di insorgenza. La malattia decorre in modo più favorevole nel maschio e prima dei 5 anni di età.

Nelle lesioni bilaterali il rapporto si calcola facendo riferimento alle metafisi di anche sane di soggetti della stessa età e sesso <sup>6</sup>.

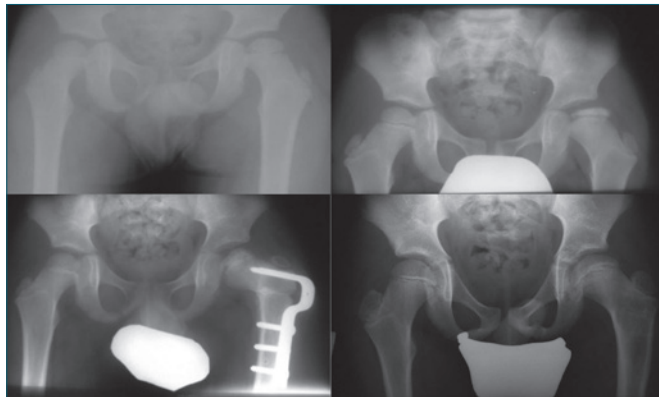


Figura 8. Caso clinico.



Figura 9. Rx al follow-up

La recente letteratura scientifica non evidenzia alcuna utilità dell'immobilizzazione mediante gessi o tutori, obsoleti se rapportati all'attuale trend terapeutico <sup>7</sup>.

Nei bambini al di sotto di 5 anni l'evenienza di estrusione epifisaria è meno probabile e l'atteggiamento da attuare è il "wait and see", monitorando strettamente la congruenza articolare. Se l'anca nel follow up appare non più contenuta (procidenza cefalica superiore al 20%) l'intervento medico deve avvenire immediatamente nella fase di frammentazione. È stato dimostrato infatti che la contenzione effettuata "as soon as possible" ha un potere 16,58 volte maggiore rispetto ad una contenzione tardiva di diminuire la deformazione della testa <sup>8</sup>.

I fattori prognostici indipendenti più importanti nel morbo di Perthes rimangono l'estensione del coinvolgimento dell'epifisi (lateral pillar) e l'età di presentazione di malattia.

I pazienti appartenenti al gruppo C di Herring tendono ad avere un maggior collasso della testa femorale, una maggiore deformità di quest'ultima e del collo, con una maggiore limitazione del "range of motion" dell'anca ed una prognosi peggiore. Come mostrato dallo studio di Rosenfeld del 2007, in bambini con età inferiore ai 6 anni, più dell'80% dei risultati sono favorevoli <sup>9</sup>.

Anche gli studi condotti dal gruppo di Canavese confermano buoni risultati con bambini di età inferiore ai 6 anni. Tuttavia in molti casi l'outcome non ha mostrato differenze tra terapia cruenta e incruenta <sup>10</sup>.

Tra i 6 e i 9 anni la prognosi è variabile mentre la cattiva prognosi dei pazienti di età superiore a 9 anni sembrerebbe essere correlata al minor potenziale di rimodellamento osseo e angiogenico tissutale rispetto a soggetti più giovani <sup>11</sup>.

## Conclusioni

La letteratura evidenzia come bambini di età superiore a 9 anni beneficiano dell'osteotomia varizzante rispetto al trattamento conservativo <sup>12</sup>, così come bambini di età inferiore ai 6 anni ma appartenenti ai gruppi B e C di Herring.

## Bibliografia

- 1 Herring JA. *Legg-Calvé-Perthes disease at 100: a review of evidence-based treatment*. J Pediatr Orthop 2011;31:S137-S140.
- 2 Kuo KN, Wu KW, Smith PA, et al. *Classification of Legg-Calvé-Perthes disease*. J Pediatr Orthop 2011;31:s168-73.
- 3 Copeliovitch L. *Femoral varus osteotomy in Legg-Calvé-Perthes disease*. J Pediatr Orthop 2011;31:S189-91.
- 4 Mazloumi SM, Ebrahimzadeh MH, Kachooei AR. *Evolution in diagnosis and treatment of Legg-Calvé-Perthes disease*. Arch Bone Joint Surg 2014;2:86-92.

- <sup>5</sup> Canepa G, Stella G. *Osteocondrosi della testa del femore Morbo di Waldenström-Legg-Calvé-Perthes*. In: *Trattato di ortopedia pediatrica. Clinica, terapia medica e tecniche chirurgiche*. Padova: Piccin Nuova Libreria 2002, pp. 1512-1536.
- <sup>6</sup> Waldenström H. *The definite form of the coxa plana*. Acta Radiologica 1922;1:384-94.
- <sup>7</sup> Hardesty CK, Liu RW, Thompson GH. *The role of bracing in Legg-Calvé-Perthes disease*. J Pediatr Orthop 2011;31:S178-81.
- <sup>8</sup> Joseph B, Nair NS, Narasimha Rao K, et al. *Optimal timing for containment surgery for Perthes disease*. J Pediatr Orthop 2003;23:601-6.
- <sup>9</sup> Rosenfeld SB, Herring JA, Chao JC. *Legg-Calvé-Perthes disease: a review of cases with onset before six years of age*. J Bone Joint Surg Am 2007;89:2712.
- <sup>10</sup> Canavese F, Dimeglio A. *Perthes disease: prognosis in children under six years of age*. J Bone Joint Surg Br 2008;90:940-5.
- <sup>11</sup> Kim H, Bian H, Aya-ay J, et al. *Age affects hypoxia and hypoxia-inducible factor-1 (HIF-1) level in the epiphyseal cartilage following ischemic injury to the immature femoral head*. J Bone Miner Res 2009;24:SU0015.
- <sup>12</sup> Noonan KJ, Price CT, Kupiszewski SJ. *Results offemoral varus osteotomy in children older than 9 years of age with Perthes disease*. J Pediatr Orthop 2001;21:198-204.

*Gli Autori dichiarano di non avere alcun conflitto di interesse con l'argomento trattato nell'articolo.*