

Individuazione radiografica del centro di rotazione femorale ai fini della protesizzazione di anche con esiti di displasia congenita: confronto tra metodi radiografici

Radiographic assessment of the centre of rotation of the hip in total hip arthroplasty for the treatment of congenital hip dysplasia: two methods in comparison

**C. Villani
M.C. Giordano
P. Astorri**

Dipartimento Scienze Apparato Locomotore Università "La Sapienza", Roma
Indirizzo per la corrispondenza:
Dr. Ciro Villani, Clinica Ortopedica e Traumatologica, P.le Aldo Moro 5, 00185 Roma

RIASSUNTO

Partendo da una revisione della casistica dei pazienti operati di artroprotesi d'anca in esiti di displasia congenita, per stabilire l'eventuale correlazione tra usura del polietilene e modificazioni del centro di rotazione femorale, gli Autori si sono trovati di fronte alla difficoltà di individuare il CRF ideale, con risultati discordanti a seconda della metodica. Sono stati utilizzati i metodi proposti da Pierchon et al. ⁸ e da Pagnano et al. ⁷ ed è stata valutata l'affidabilità dei due metodi su 14 anche sane e ricercato il posizionamento ideale del CRF in 14 anche operate per coxartrosi primaria o per fratture femorali e in 14 anche operate per esiti di displasia congenita, appartenenti alle classi III e IV di Crowe.

Il metodo di Pagnano è risultato preciso ma non accurato, risultando in media 9,1 mm più mediale e 8,2 mm più craniale rispetto al CRF delle anche sane, misurato con metodo geometrico.

A fronte di una non completa ricostruzione del CRF, gli Autori non hanno rilevato un grado di usura significativamente superiore rispetto alle protesi impiantate per artrosi primaria.

INTRODUZIONE

Nelle anche sane il centro di rotazione femorale corrisponde al centro dell'acetabolo; in pazienti con esiti di lussazione congenita d'anca il centro di rotazione femorale si presenta lateralizzato e cranializzato, con conseguente diminuzione del braccio di leva degli abduuttori ed aumento del braccio di leva del peso corporeo. Il principale obiettivo della chirurgia ortopedica negli esiti di displasia congenita d'anca è quello di ripristinare i corretti rapporti biomeccanici nell'articolazione, ossia riprodurre un centro di rotazione femorale fisiologico, impiantando la componente cotiloidea quanto più possibile in prossimità del paleocotile ^{2 6 5}.

Lo scopo di questo studio è la valutazione di un metodo affidabile, da applicare nella pianificazione pre-operatoria, per identificare radiograficamente il punto ideale in cui posizionare il centro di rotazione della testa protesica e la regione in cui impiantare il cotile. A tale fine abbiamo applicato i metodi proposti da Pierchon et al. nel 1993 ⁸ e da Pagnano et al. nel 1996 ⁷ per l'identificazione della regione ideale in cui posizionare il cotile ed il centro di rotazione della testa femorale, al fine di verificare la loro affidabilità ed accuratezza.

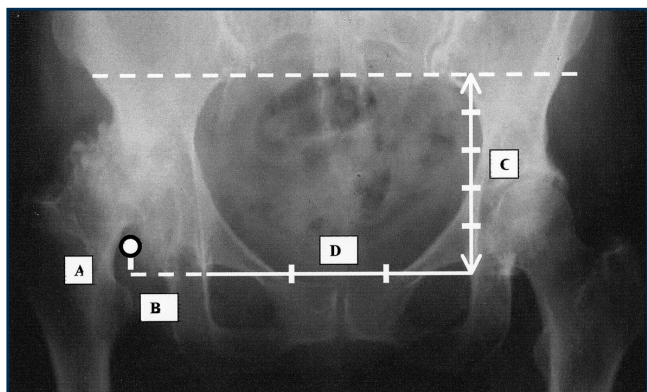


Fig. 1. Determinazione del CRF con metodo di Pierchon et al. (1993): A = altezza del CRF dal teardrop; B = distanza latero-mediale del CRF dal teardrop; C = altezza misurata tra linea inter-teardrop e articolazione sacro-iliaca; D = distanza inter-teardrop. Nell'uomo $A = C \times 0,2$ e $B = D \times 0,3$; nella donna $A = C \times 0,18$ e $B = D \times 0,25$.

MATERIALI E METODI

Abbiamo valutato, in uno studio retrospettivo, la posizione radiografica del centro di rotazione femorale (CRF) di 14 anche, in 12 pazienti affetti da esiti di displasia congenita della III e IV classe di Crowe¹, operati di artroprotesi d'anca presso il nostro Istituto. I pazienti (5 maschi e 7 femmine) presentavano, al momento dell'intervento un'età media di 45,3 anni (range 35-56 anni). Sono state impiantate protesi del tipo ABG rivestite in idrossiapatite, ad ancoraggio biologico. Il decorso clinico e radiografico è stato valutato nel tempo con un follow-up medio dall'intervento di 4,7 anni (range 2-10 anni). La componente acetabolare presentava un angolo di inclinazione medio di 44,8° (range 42°-50°). Le protesi con angolo di inclinazione dell'acetabolo superiore a 50° sono state escluse dallo studio, essendo stata descritta da diversi autori^{4,11} una correlazione significativa tra orientamento del cotile oltre il limite descritto ed usura delle componenti in polietilene.

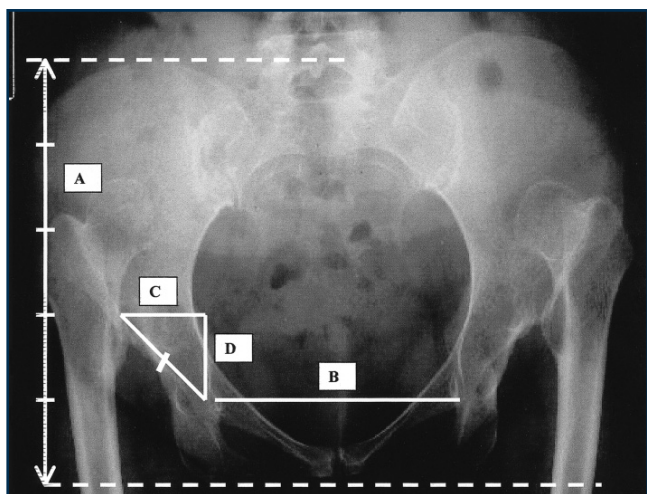


Fig. 2. Determinazione del CRF ideale con metodo di Pagnano et al. (1996): A = altezza totale del bacino; B = linea inter-teardrop; C = retta parallela all'inter-teardrop; D = segmento perpendicolare a B, pari al 20 % di A, tracciato 5 mm lateralmente al teardrop. C e D rappresentano i cateti di un triangolo rettangolo definito "regione acetabolare reale". Il punto medio dell'ipotenusa rappresenta il "CRF ideale".

Abbiamo inoltre selezionato un gruppo di 14 anche protesizzate per coxartrosi primaria o per frattura del femore ed un gruppo di controllo di 14 anche sane con caratteristiche anatomiche normali. Abbiamo identificato radiograficamente la regione acetabolare reale ed il CRF ideale con i metodi proposti da Pierchon et al.⁸ e da Pagnano et al.⁷, confrontandoli in uno studio retrospettivo con il CRF protesico ed abbiamo valutato l'affidabilità statistica dei due metodi radiografici in termini di precisione e accuratezza.

I dati trattati nel nostro studio sono stati acquisiti da radiografie standard del bacino sotto carico in proiezione antero-posteriore, con anche in posizione neutra (rotule allo zenith), eseguite a 120 cm di distanza.

Abbiamo ricercato dei modelli matematici accurati e riproducibili, che non risentissero della magnificazione o della distorsione radiografica dovuta alla rotazione e all'ante-retroposizione del bacino e che fossero utilizzabili anche nei casi di severa dismetria, per identificare una regione ideale in cui impiantare il cotile ripristinando una condizione biomeccanica favorevole per l'articolazione.

Il metodo proposto da Pierchon et al. deriva da uno studio statistico condotto dagli autori su circa 100 anche sane e definisce il rapporto costante che lega l'altezza e la lateralizzazione del CRF rispetto al teardrop radiografico (Fig. 1).

Il metodo proposto da Pagnano et al., che modifica il preesistente metodo di Ranawat, definisce sul radiogramma del bacino in proiezione antero-posteriore un triangolo rettangolo corrispondente alla regione acetabolare ideale ed il relativo centro di rotazione femorale situato sul punto medio dell'ipotenusa (Fig. 2). Nel nostro studio abbiamo misurato con i metodi di Pierchon e di Pagnano le radiografie dei due gruppi di controllo per valutare l'affidabilità dei due metodi a confronto, e le radiografie postoperatorie delle anche artrosiche in esiti di displasia per valutare la correzione ottenuta (Figg. 3, 4). Sulle

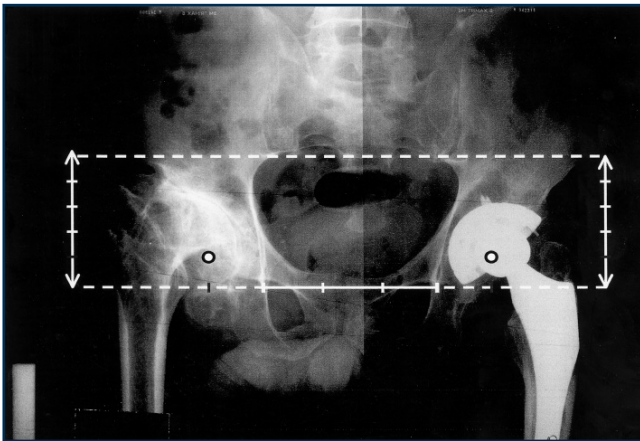
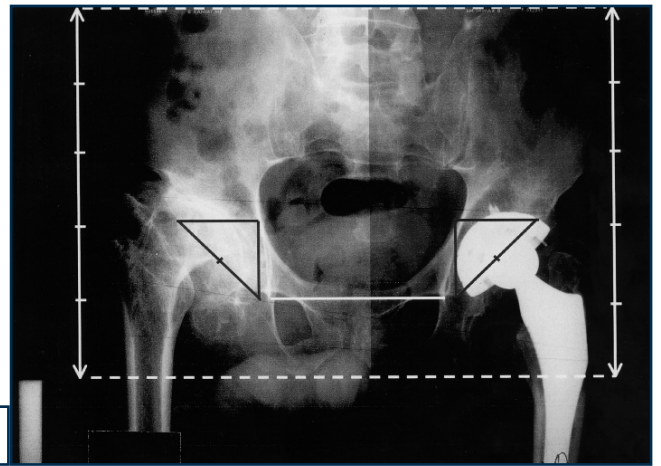


Fig. 4. Applicazione del metodo di Pagnano et al. in esiti di D.C.A. bilaterale.

Fig. 3. Applicazione del metodo di Pierchon et al. in esiti di D.C.A. bilaterale.



radiografie di controllo eseguite nel follow-up delle anche displasiche protesizzate, abbiamo misurato il grado di usura per anno delle componenti in polietilene e l'eventuale presenza di mobilizzazione della protesi.

RISULTATI

Il CRF delle protesi d'anca in esiti di displasia si discosta, in media, dal CRF ideale proposto da Pagnano di 14,7 mm in senso medio-laterale, a favore di una lateralizza-

zione, e di 13,3 mm in senso cranio-caudale a favore di una cranializzazione (Fig. 5a). Lo stesso CRF delle protesi di anche displasiche si discosta, in media, dal centro di rotazione femorale di Pierchon di 6 mm in senso medio-laterale, a favore di una lateralizzazione e di 19,6 mm in senso cranio-caudale, a favore di una cranializzazione (Fig. 5b). Il CRF di Pierchon è risultato in media 6,7 mm più laterale e 8,8 mm più craniale rispetto al CRF di Pagnano (Fig. 5c). Il grado di usura è risultato in media di 0,3 mm/anno, variando da un minimo di 0,1 mm/anno ad un massimo di 2 mm/anno. In un paziente si è resa

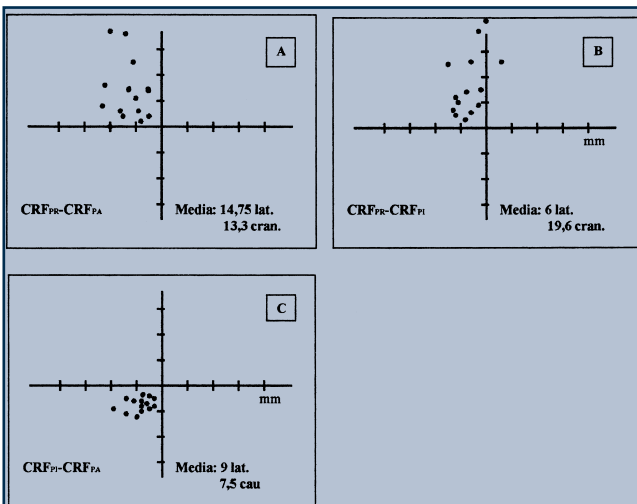
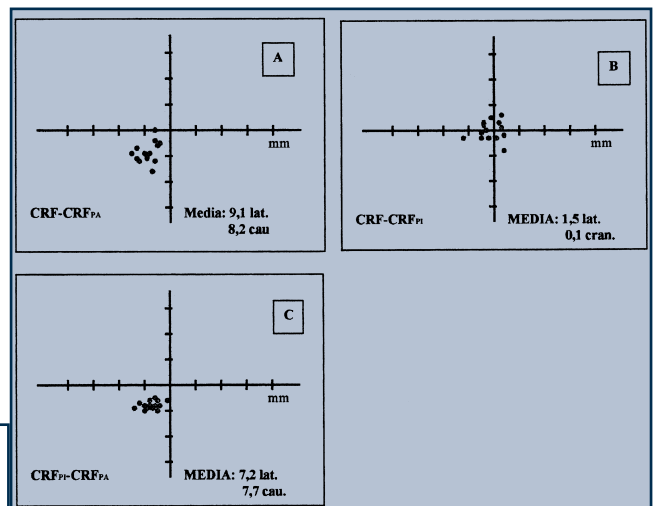


Fig. 6. Posizione del CRF geometrico di anche sane rispetto al CRF di Pagnano et al.(a) e rispetto al CRF di Pierchon et al.(b). Confronto tra i due metodi (c).

Fig. 5. Artroprotesi totale d'anca in esiti di displasia congenita: posizione del CRF protesico rispetto al CRF di Pagnano et al. (a) e rispetto al CRF di Pierchon et al. (b). Confronto tra i due metodi (c).



necessaria la revisione chirurgica della componente cotiloidea con sostituzione dell'inserto in polietilene a 5 anni dal primo intervento. Nei restanti pazienti, con un follow-up medio di 4,7 anni, non sono stati rilevati segni radiografici e clinici di mobilizzazioni dello stelo o del cotile. Nel gruppo di controllo delle anche sane (Fig. 6), il CRF fisiologico, misurato con metodo geometrico, si è dimostrato in media 9,1 mm più laterale e 8,2 mm più caudale rispetto al CRF individuato con il metodo di Pagnano (CRF_{PA}) sulle stesse anche sane, mentre è risultato in media 1,5 mm più laterale e 0,1 mm più craniale rispetto CRF di Pierchon (CRF_{PI}). Nel confronto tra i due metodi, il CRF di Pierchon è risultato in media 7,2 mm più laterale e 7,7 mm più caudale rispetto al CRF di Pagnano. Nel gruppo delle anche protesizzate per artrosi primaria o per frattura femorale (Fig. 7) il CRF protesico è apparso lateralizzato in media di 9,6 mm e caudalizzato di 1 mm rispetto al CRF di Pagnano; è risultato in media lateralizzato di 3,1 mm e cranializzato di 7,9 mm rispetto al CRF di Pierchon e, nel confronto tra i due metodi, il CRF di Pierchon è risultato in media 9 mm più laterale e 7,5 mm più caudale rispetto al CRF di Pagnano.

DISCUSSIONE

Diversi studi ^{3 7 9 12} hanno documentato una correlazione significativa tra posizionamento della coppa lontano dal paleocotile e mobilizzazione delle componenti femorali e acetabolari, sostenendo la necessità di definire con precisione una regione acetabolare ideale in cui impiantare il cotile. Russotti ed Harris ¹⁰, al contrario, in un lavoro che

studiava separatamente gli effetti del posizionamento superiore o laterale del centro di rotazione protesico, hanno descritto la mancanza di associazione tra altezza del centro di rotazione e mobilizzazione della componente acetabolare, suggerendo che la sola lateralizzazione possa essere il fattore sfavorevole associato alla più alta incidenza di mobilizzazione.

In ogni caso appare necessario definire correttamente la posizione ideale del CRF ed impiantare il cotile in una ben definita regione.

I risultati, tenendo conto che lo studio eseguito ha carattere retrospettivo e che i metodi in discussione non hanno fatto parte della pianificazione pre-operatoria di questa casistica, dimostrano una cranializzazione e lateralizzazione del CRF protesico rispetto al centro ideale proposto da entrambi i metodi, e suggeriscono l'utilità di un modello geometrico-matematico per valutare la correzione ricercata e quella ottenuta con l'intervento di artroprotesi totale d'anca.

Pagnano et al. ⁷ riferiscono, a conclusione del loro stesso lavoro, che anche nella loro esperienza, nonostante la meticolosa valutazione radiografica pre-operatoria secondo il metodo elaborato e l'accuratezza nel posizionare la componente acetabolare, durante l'intervento di artroprotesi totale d'anca spesso il centro di rotazione protesico non è stato posizionato in corrispondenza della regione acetabolare reale. In questi casi, relativi ad impianti cementati, gli Autori riportano gli effetti negativi del posizionamento non anatomico dell'acetabolo sulla sopravvivenza degli impianti protesici. I principali obiettivi dei nostri interventi sono stati sia il posizionamento del cotile in vicinanza o a livello del paleocotile, sia la stabilità primaria della componente acetabolare, anche senza l'apposizione di innesti ossei nella regione superiore. Nella nostra casistica di anche displasiche abbiamo rilevato un'usura media lievemente superiore rispetto ai casi operati per artrosi primaria, non si sono tuttavia verificati casi di mobilizzazione né a carico della componente acetabolare, né di quella femorale. Per valutare isolatamente l'effetto delle alterazioni del CRF su tali complicanze, essendo stata descritta da diversi Autori ^{4 11} una correlazione significativa tra orientamento della componente acetabolare e complicanze quali la lussazione reci-

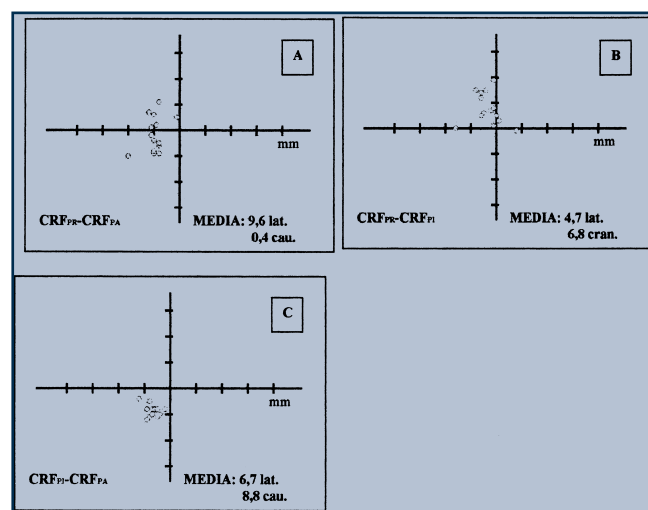


Fig. 7. Artroprotesi totale d'anca in coxartrosi primaria: posizione del CRF protesico rispetto al CRF di Pagnano et al. (a) e rispetto al CRF di Pierchon et al. (b). Confronto tra i due metodi (c).



Fig. 8. Affidabilità del metodo radiografico di Pagnano et al.

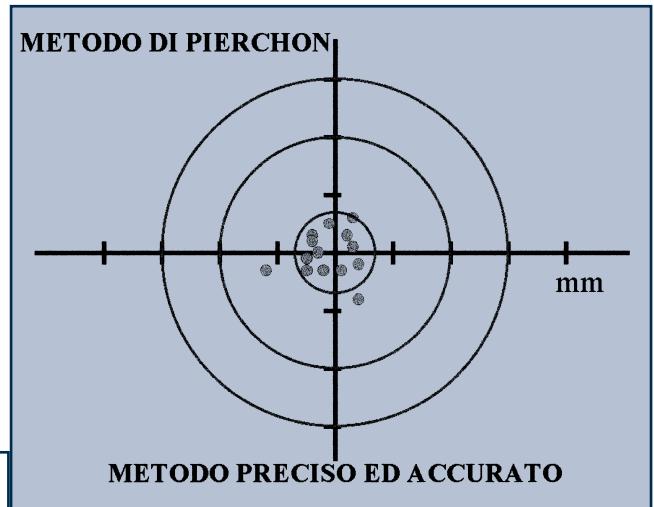


Fig. 9. Affidabilità del metodo radiografico di Pierchon et al.

divante, l'osteolisi pelvica e l'usura asimmetrica del polietilene per angoli di inclinazione superiori a 50° , tale parametro è stato assunto quale criterio di esclusione nel nostro studio. Il grado di usura/anno non ha dimostrato una correlazione significativa con la cranializzazione e lateralizzazione delle protesi. Riteniamo, inoltre, che l'assenza di osteolisi sia dovuta alla precoce ed affidabile osteointegrazione offerta dall'idrossiapatite a livello del cotile e della regione metafisaria dello stelo.

Per interpretare correttamente i nostri risultati abbiamo valutato l'affidabilità dei metodi applicati, confrontando la posizione dei "centro di rotazione femorale ideale", trovato sui radiogrammi standard del bacino in proiezione antero-posteriore con i metodi di Pagnano e di Pierchon, e la posizione del centro di rotazione di anche sane, determinato con metodo geometrico sulle radiografie del gruppo di controllo.

Dal confronto tra i due metodi, ottenuto misurando su ogni radiografia la distanza tra i due centri di rotazione ideali sono emersi valori medi del tutto sovrapponibili sia per quanto riguarda le anche sane, sia per le anche affette da artrosi primaria, sia per quelle displasiche. Entrambi questi metodi, quindi, hanno dimostrato di essere *precisi*,

indipendenti dalla magnificazione radiografica, facilmente *riproducibili* perché basati sulla presenza costante di un punto di repere radiografico affidabile (il teardrop), non influenzati da distorsioni anatomiche dovute ad interventi precedenti, né da displasia bilaterale.

Per concludere, il metodo di Pagnano si è dimostrato utile nel determinare radiograficamente, nella pianificazione pre-operatoria, una regione ideale in cui impiantare il cotile in corrispondenza o in prossimità del paleocotile, ed è risultato *preciso*, ma *non accurato* nel definire il centro di rotazione femorale (Fig. 8). Il metodo di Pierchon si è dimostrato invece sia *preciso*, che *accurato* (Fig. 9). Ci sembra utile, pertanto, al momento della pianificazione preoperatoria, applicare il metodo radiografico proposto da Pierchon per individuare il punto ideale in cui posizionare il CRF della protesi.

Vista, comunque, la notevole difficoltà nel riconoscere intraoperatoriamente queste regioni nel contesto di un'anatomia completamente sovvertita, ci sembrano necessari ulteriori studi orientati verso la ricerca di punti di repere anatomici che si presentino in sede intraoperatoria con la stessa costanza ed affidabilità del teardrop a livello radiografico.

BIBLIOGRAFIA

- ¹ Crowe JF, et al.
Total hip replacement in congenital dislocation and dysplasia of the hip.
Journal of Bone and Joint Surgery 1979;61A:15-23.
- ² Johnston R, et al.
Reconstruction of the hip. A mathematical approach to determine optimum geometric relationships.
Journal of Bone and Joint Surgery 1979;61A:639-652.
- ³ Karachalios T, et al.
A 12- to 18-year radiographic follow-up.
Clinical Orthopaedics and Related Research 1993;296:140-147.
- ⁴ Kennedy JG, et al.
Effect of acetabular component orientation on recurrent dislocation, pelvic osteolysis, polyethylene wear, and component migration.
Journal of Arthroplasty 1998;13:530-534.
- ⁵ Mc Grory BJ, et al.
Effect of the femoral offset on range of motion and abductor muscle strength after total hip arthroplasty.
Journal of Bone and Joint Surgery 1995;77B:865-869.
- ⁶ Mc Queary FG, Johnston RC.
Coxarthrosis after congenital dysplasia: treatment by total hip arthroplasty without acetabular bone-grafting.
Journal of Bone and Joint Surgery 1988;70A:1140.
- ⁷ Pagnano MW, et al.
The effect of superior placement of the acetabular component on the rate of loosening after total hip arthroplasty.
Journal of Bone and Joint Surgery 1996;78A:1004-1014.
- ⁸ Pierchon F, et al.
Evaluation radiologique du centre de rotation de la hanche.
Revue de chirurgie orthopédique 1993;79:281-284.
- ⁹ Ranawat CS, et al.
Total hip arthroplasty in protrusio acetabuli of rheumatoid arthritis. Two to eleven-year results.
Journal of Bone and Joint Surgery 1980;68A:502-508.
- ¹⁰ Russotti GM, Harris WH.
Proximal placement of the acetabular component in total hip arthroplasty.
Journal of Bone and Joint Surgery 1991;70A:588-592.
- ¹¹ Schmalzried TP, et al.
The relationship between the design, position, and articular wear of acetabular components inserted without cement and the development of pelvic osteolysis.
Journal of Bone and Joint Surgery 1994;76A:677-688.
- ¹² Stans AA, et al.
Results of total hip arthroplasty for Crowe type III developmental hip dysplasia.
Clinical Orthopaedics and Related Research 1998;348:149-157.