UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTÀ DI MEDICINA E CHIRURGIA

Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia

FRATTURE MEDIALI DEL FEMORE PROSSIMALE NEGLI ANZIANI: ARTROPROTESI A DOPPIA MOBILITÀ VERSUS ENDOPROTESI. STUDIO MULTICENTRICO.

Relatore
Chiar.mo **Prof. Antonio P. Gigante**

Candidato
Leonardo Natalini

A.A. 2019/2020

INDICE

1. INTRODUZIONE 4

2. ANATOMIA 5

2.1. Anatomia dell'anca 5

2.2. Anatomia del femore 9

2.3. Articolazione coxo-femorale 12

2.4. Vascolarizzazione 14

2.5. Innervazione 15

3. BIOMECCANICA 16

3.1. Articolazione dell'anca 16
3.1.1. Movimenti dell'articolazione coxo-femorale 16
3.1.2. Architettura del femore 20
3.1.3. Architettura del bacino 21
3.1.4. Cercine cotiloideo 21
3.1.5. Legamento rotondo 22

3.2. Capsula articolare e legamenti 22

3.3. Muscoli dell'anca 26
3.3.1. Muscoli flessori 26
3.3.2. Muscoli estensori 27
3.3.3. Muscoli abduttori 28
3.3.4. Muscoli adduttori 29
3.3.5. Muscoli rotatori esterni 30
3.3.6. Muscoli rotatori interni 31

4. FRATTURE DELLA TESTA DEL FEMORE 32

4.1. Generalità 32

4.2. Classificazione delle fratture 33

4.3. Trattamento 38
4.3.1. Cenni storici 38
4.3.2. Tipi di protesi 39
4.3.3. Materiali 40
4.3.4. Artroprotesi ed endoprotesi 41
4.3.4.1. Cotile 42
4.3.4.2. Inserto 42
4.3.4.3. Testa femorale 43
4.3.4.4. Stelo femorale 43
4.3.5. Endoprotesi o protesi parziali 44
4.3.6. Fissaggio delle componenti 45
4.3.6.1. Protesi non cementate 45
4.3.6.2. Protesi cementate 46
4.3.7. Complicanze 47
4.3.7.1. Complicanze a breve termine 47
4.3.7.2. Complicanze a lungo termine 48
4.3.8. Protesi d'anca a doppia mobilità 50
4.3.9. Pianificazione pre-operatoria 51
4.3.10. Vie di accesso all'anca 55
4.3.10.1. Accesso anteriore 56
4.3.10.2. Accesso antero-laterale 58
4.3.10.3. Accesso laterale diretto 61
4.3.10.4. Accesso postero-laterale 64

5. STUDIO SPERIMENTALE 69

5.1. Materiali e metodi 69

5.2. Risultati 71
5.2.1. Età 75-85 anni 73
5.2.2. Età > 85 anni 75

5.3. Discussione 77

5.4. Conclusione 78

6. BIBLIOGRAFIA 79

1. Introduzione

Nonostante sia una lesione estremamente comune e che consuma risorse per i servizi sanitari nazionali, il trattamento più appropriato per le fratture scomposte del collo del femore (DFNF) negli anziani è ancora oggetto di dibattito nella scelta tra endoprotesi bipolare (bipolar hemiarthroplasty, BHA) ed artroprotesi totale dell'anca (total hip arthroplasty, THA) [1-4].
Nei casi di DFNF in pazienti attivi o con artrosi dell'anca preesistente, la THA rappresenta la scelta migliore ma comporta costi iniziali e tasso di lussazione più elevati [5].
L'endoprotesi bipolare è tradizionalmente considerata un impianto da utilizzare nei pazienti fragili, poco esigenti o con disturbi cognitivi, perché associata ad una ridotta perdita di sangue e ad un minor tasso di lussazione [6]; inoltre porta a costi iniziali inferiori. Tuttavia, a lungo andare la BHA può portare all'erosione acetabolare e deve essere convertita in THA, con un aumento del costo finale degli impianti [7]. In più, dato l'aumentato rischio operatorio e post-operatorio nei pazienti anziani, eliminare la possibilità di dover ricorrere ad una conversione da BHA a THA deve essere preso in considerazione quando si effettua la scelta dell'impianto.

Una revisione sistematica sull'argomento redatta da Lewis et al. [8] ha rivelato che la THA ha risultati migliori in termini di mortalità, reintervento, esiti avversi, funzione e qualità della vita; rappresenta perciò la scelta migliore per le fratture scomposte del collo del femore nei pazienti di età inferiore a 80 anni, ma porta comunque a tassi di lussazione più elevati. Recentemente, i miglioramenti applicati alla THA a doppia mobilità (DMTHA), come il PE reticolato a maggiore resistenza [9] e l'evoluzione del design del collo, hanno corretto i problemi che interessavano gli impianti precoci e incoraggiato un uso più ampio [10-12]. Questi impianti, utilizzati in Francia dal 1974 [13], mirano a migliorare il ROM (range of motion) e a ridurre il tasso di lussazione rispetto alla THA. Combinando le caratteristiche della BHA e della THA, la DMTHA potrebbe rappresentare il miglior compromesso per il trattamento della frattura del collo del femore nei pazienti anziani ma attivi [14].

Lo scopo di questo studio comparativo multicentrico retrospettivo è quello di evidenziare eventuali differenze significative tra i pazienti trattati con endoprotesi e artroprotesi a doppia mobilità per fratture scomposte del collo del femore in termini di tempi chirurgici, perdita di sangue e trasfusione, tasso di lussazione, mortalità e complicanze tromboemboliche.

2. Anatomia

2.1. Anatomia dell'anca

L'osso dell'anca è un osso piatto voluminoso, pari e simmetrico; è il risultato della fusione, che avviene tra il decimo e il sedicesimo anno di vita, delle tre ossa della cintura pelvica primitivamente separate: l'ileo, l'ischio e il pube.

La morfogenesi dell'anca [15] inizia con la formazione delle gemme degli arti inferiori nella quarta settimana di sviluppo embriologico, processo che si completa entro la sedicesima settimana [16,17]. Emergono poi i centri di ossificazione dell'ileo, ischio e pube, uniti centralmente dalla neoformata *cartilagine triradiata*, struttura che funge da impalcatura per la formazione successiva della cupola e delle pareti anteriore e posteriore dell'acetabolo [16,18]. L'osso dell'anca in formazione non subirà altri cambiamenti morfologici fino all'infanzia, se non un aumento di volume.

Lateralmente, la cartilagine triradiata dà origine ad un margine circonferenziale composto centralmente da cartilagine ialina e fibrocartilagine perifericamente. La concavità formatasi rappresenta la struttura dove ci sarà deposizione ossea fino alla completa crescita dell'acetabolo ed è la posizione dove si formano le epifisi acetabolari, il tutto sotto un costante stimolo rimodellante della testa del femore. La cartilagine triradiata si chiude a 14-16 anni di età, ma le epifisi acetabolari possono restare aperte fino a 18 anni [19].

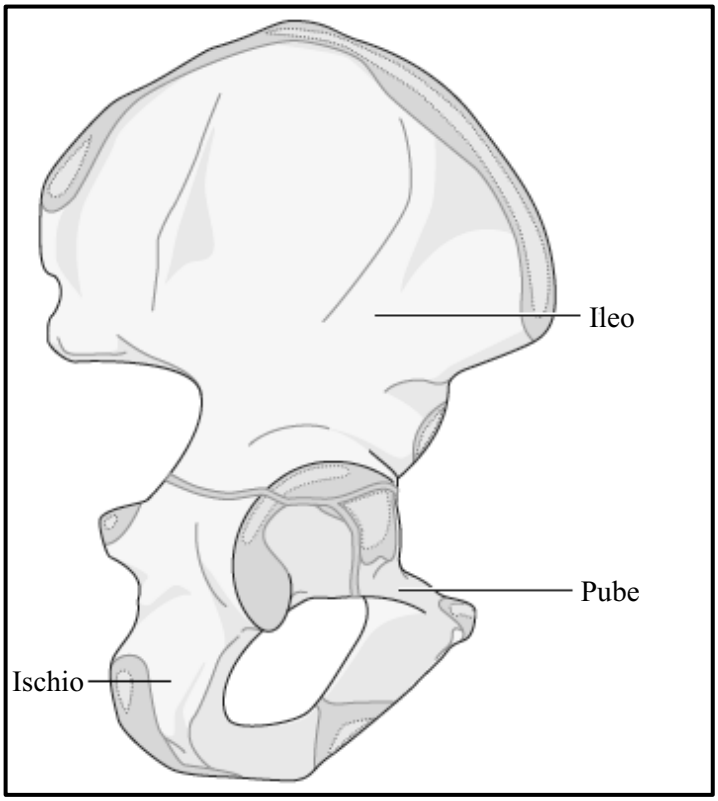


Figura 2.1 Centri di ossificazione primari della pelvi: l'ileo, l'ischio e il pube. Queste ossa si incontrano nell'acetabolo tramite la cartilagine triradiata e si fondono all'età di 16 anni.

Il punto di incontro e di saldatura tra l'osso pubico, iliaco e ischiatico è l'*acetabolo* (o *cotile*), ampia cavità articolare emisferica, delimitata superiormente dall'ileo (in giallo, nella figura 2.2), postero-inferiormente dall'ischio (in blu) e antero-inferiormente dal pube (in rosso). Situata sulla faccia esterna dell'osso coxale, è delimitata esternamente da un rilievo circolare esterno, detto *margine* (o *limbus* o *ciglio*) *dell'acetabolo*, interrotto inferiormente nel punto di unione tra l'osso pubico e ischiatico, detto *incisura dell'acetabolo*.

La superficie interna della cavità acetabolare presenta a diretto contatto con il margine la *faccia semilunare* o *superficie lunata* che si interpone in maniera tale da impedire all'acetabolo di entrare in contatto interamente con la testa del femore. Infine, centralmente alla superficie lunata, è presente la *fossa acetabolare*, superficie rugosa e non articolare.

Inferiormente all'acetabolo, il ramo superiore e inferiore del pube antero-superiormente e il ramo dell'ischio infero-posteriormente si uniscono formando il *foro otturatorio* (o *doccia otturatoria*). Quest'ultimo è parzialmente chiuso dalla *membrana otturatoria*: nella parte superiore, infatti, è presente il *solco otturatorio*, interruzione della membrana che permette una comunicazione tra il bacino e la regione antero-mediale della coscia e il passaggio del fascio vascolo-nervoso otturatorio.

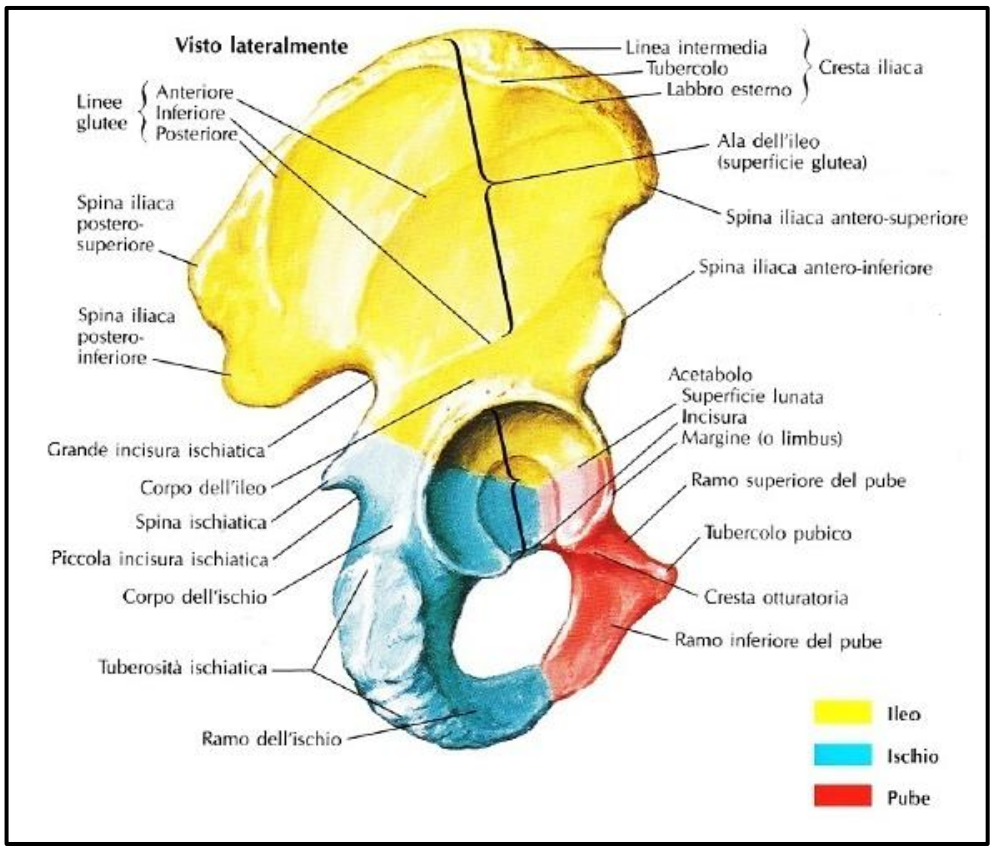


Figura 2.2 Osso coxale. A sinistra, visto lateralmente. A destra, visto medialmente.

L'**ileo** [20,21] è formato da una porzione superiore appiattita detta *ala* e da una parte inferiore detta *corpo*, che contribuisce ai due quinti superiori della cavità acetabolare. L'ala presenta superiormente un margine inspessito e convesso denominato *cresta iliaca*, formato da una linea intermedia e da due labbri, esterno ed interno, necessari per l'inserzione del muscoli larghi dell'addome. Il labbro esterno presenta una sporgenza laterale, detta *tubercolo iliaco*.

Anteriormente e posteriormente, la cresta iliaca termina con due sporgenze palpabili, rispettivamente la *spina iliaca antero-superiore* e la *spina iliaca postero-superiore*; inferiormente ad esse, separate da due incisure, vi sono altre due spine: la *spina iliaca antero-inferiore* e la *spina iliaca postero-inferiore*. Sotto la spina iliaca antero-inferiore, l'ala presenta un'incisura e termina a livello dell'*eminenza ileo-pubica* (od *ileo-pettinea*), punto di fusione con il pube.

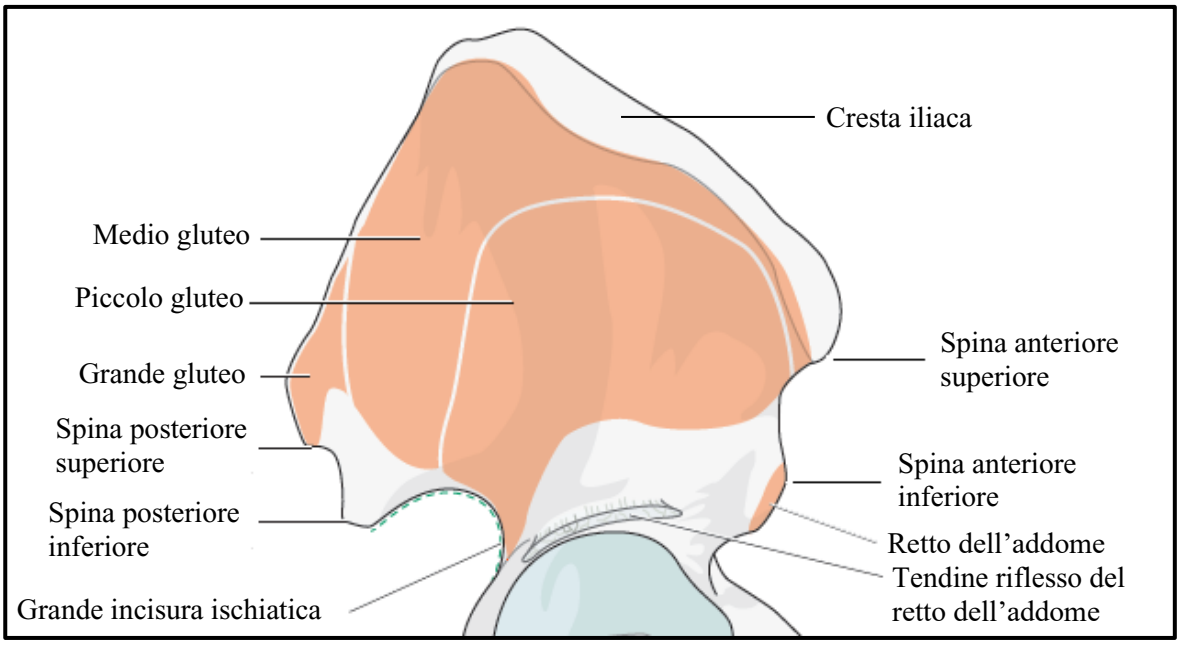


Figura 2.3 Osso iliaco e sue aree di inserzione muscolare, vista laterale.

La faccia esterna dell'osso iliaco, definita *faccia glutea*, si presenta piana, solcata da tre linee: *linea glutea inferiore*, *linea glutea anteriore* e *linea glutea posteriore*. Queste linee delimitano le superfici di inserzioni di tre muscoli: muscolo gluteo piccolo, medio e grande rispettivamente.

La faccia interna dell'ala si presenta concava e liscia, presenta la *fossa iliaca* che accoglie il muscolo omonimo; inferiormente, la *linea arcuata* separa l'ala dal corpo dell'osso iliaco mentre posteriormente, si trova la *faccia sacro-pelvica*, la quale presenta una superficie articolare per l'articolazione con l'osso sacro, definita *faccia auricolare*. Dorsalmente è presente la *tuberosità iliaca*, dove si inseriscono i legamenti sacro-iliaci posteriori.

L'**ischio** è la porzione postero-inferiore dell'osso coxale; è formato da un ramo e un corpo, che delimitano il foro otturato in basso. Il corpo corrisponde ai due quinti postero-inferiori dell'area articolare del contorno acetabolare ed a livello del margine posteriore presenta la *spina ischiatica*, che separa la *grande incisura ischiatica* e la *piccola incisura ischiatica*, rispettivamente superiormente ed inferiormente. I legamenti sacrospinoso e sacrotuberoso rendono queste incisure due fori, il *grande foro* e il *piccolo foro ischiatico*. Inferiormente alla piccola incisura ischiatica, troviamo il *ramo ischiatico* che si porta verso il basso fino ad una voluminosa sporgenza detta *tuberosità ischiatica* (rappresenta il punto di appoggio del corpo nella posizione seduta). Dalla tuberosità, il ramo si porta poi in avanti ed in alto, fino ad unirsi al ramo inferiore del pube per formare il *ramo ischio-pubico*.

Il **pube** è la parte più piccola dell'osso coxale, è posto antero-inferiormente ed è costituito da un corpo, da un ramo superiore e un ramo inferiore. Il corpo contribuisce al quinto antero-inferiore restante della cavità acetabolare. Il ramo superiore prende origine dalla parte anteriore al livello dell'eminenza ileopettinea e si dirige medialmente terminando con la *faccia sinfisaria*, una superficie piana ed ovalare che si unisce con la superficie medesima dell'osso controlaterale mediante la *sinfisi pubica*. Lateralmente alla sinfisi, il ramo superiore presenta il *tubercolo pubico*, collegato tramite la *cresta pettinea* all'eminenza ileo-pubica che continua nella linea arcuata. Sotto la sinfisi pubica, il ramo superiore continua con il ramo inferiore, che circonda il *foro otturato* completando così il ramo ischio-pubico.

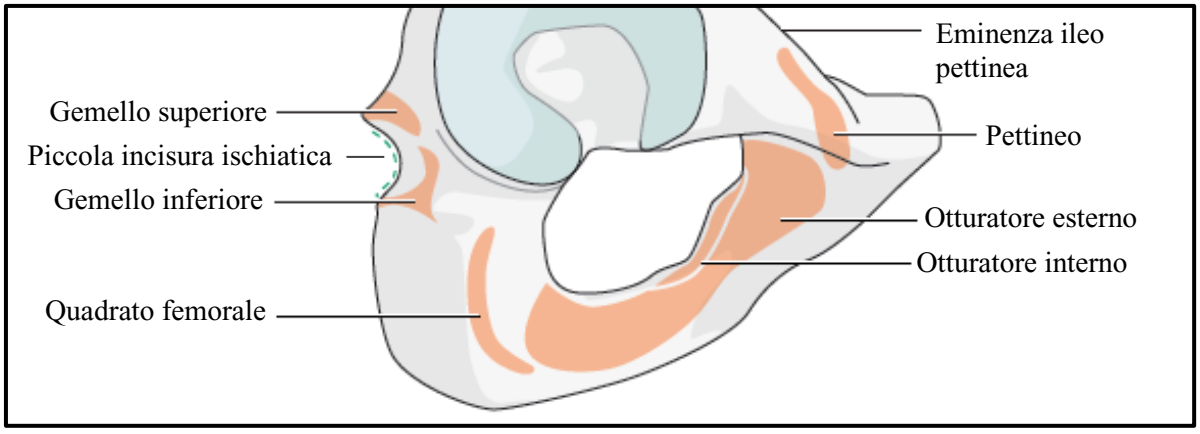


Figura 2.4 Osso pubico, osso ischiatico e aree di inserzione muscolare, vista laterale.

2.2. Anatomia del femore

Il femore [20,21] è un osso lungo, pari che forma lo scheletro della coscia. Possiamo distinguere tre parti anatomiche di esso: un *corpo* (o *diafisi*), che non è esattamente rettilineo, e due *estremità* (o *epifisi*) *prossimale* e *distale*.

La **diafisi** (o **corpo**) del femore è formata da una corticale di tessuto osseo compatto all'interno del quale è presente il canale midollare. Presenta una convessità anteriore, inclinata in basso e medialmente. Ha un calibro regolare che aumenta verso le epifisi e presenta una sezione prismatica triangolare in cui si possono descrivere una faccia anteriore, una faccia postero-laterale ed una postero-mediale. Queste facce che si presentano lisce e regolari sono separate da due margini smussi, il laterale e il mediale e da un margine posteriore, sporgente e rugoso: la *linea aspra*. Quest'ultima presenta un *labbro laterale* e un *labbro mediale* che divergono alle estremità e convergono nella parte centrale della diafisi. Prossimalmente, il labbro laterale si fonde con la *tuberosità glutea*, che funge da area inserzionale per il muscolo grande gluteo; il labbro mediale continua come linea spirale raggiungendo, antero-superiormente, la *linea intertrocanterica*; ai due labbri, in sede prossimale, si aggiunge un labbro intermedio detto *linea pettinea*, che si estende fino al margine posteriore del piccolo trocantere e funge da sede di inserzione del muscolo pettineo.
Distalmente, i due labbri terminano sugli *epicondili*, delimitando la *faccia poplitea* con le *linee sopracondiloidee mediale e laterale*. Il *foro nutritizio* del femore è posto lungo la linea aspra.

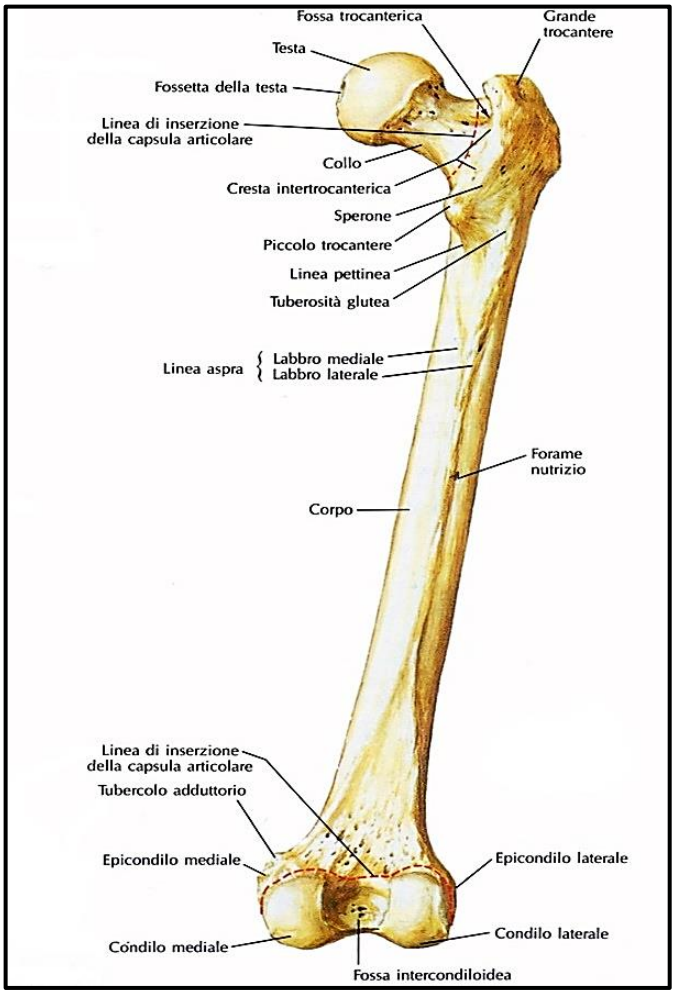


Figura 2.5 Femore visto posteriormente.

L'**epifisi prossimale** è costituita da una testa, un collo e i due trocanteri. La *testa* è liscia, è costituita per due terzi da una sfera di 40-50 mm di diametro e presenta una superficie articolare rivestita di cartilagine ialina più ampia antero-superiormente. Si articola con l'acetabolo dell'osso dell'anca, completando così l'articolazione coxo-femorale. Al centro della superficie articolare vi è una depressione detta *fossetta della testa*, non rivestita da cartilagine, nella quale si inserisce il *legamento rotondo del femore*. La testa termina in corrispondenza del *collo anatomico del femore*: lungo circa 5 cm, è cilindrico ed è appiattito in senso antero-posteriore; unisce la testa del femore con la diafisi femorale con un angolo, detto *d'inclinazione*, che varia da 115 a 140 gradi (nella femmina è inferiore al maschio); con il piano frontale forma invece un angolo detto di *declinazione* o *d'antiversione* che varia da 10° a 30°.

Alla base del collo vi sono due pronunciati rilievi ossei: inferiormente e medialmente il *piccolo trocantere*, lateralmente e in alto il *grande trocantere*, uniti dalla *linea intertrocanterica* anteriormente che fornisce l'inserzione alla capsula articolare dell'articolazione coxo-femorale, e dalla *cresta intertrocanterica* posteriormente. Il piccolo trocantere è un processo osseo, conoide e smusso, posto nel punto di giunzione tra il margine inferiore del collo e la diafisi del femore, al di sotto del quale vi è il *collo chirurgico del femore*, che segna la fine tra epifisi e diafisi. Il grande trocantere è la prominenza ossea palpabile sulla superficie laterale dell'anca, circa 13 cm sotto la cresta iliaca; è ampia e quadrangolare e rappresenta il limite superiore della diafisi del femore. Il margine posteriore arrotondato della superficie laterale del grande trocantere delimita la *fossa trocanterica*.

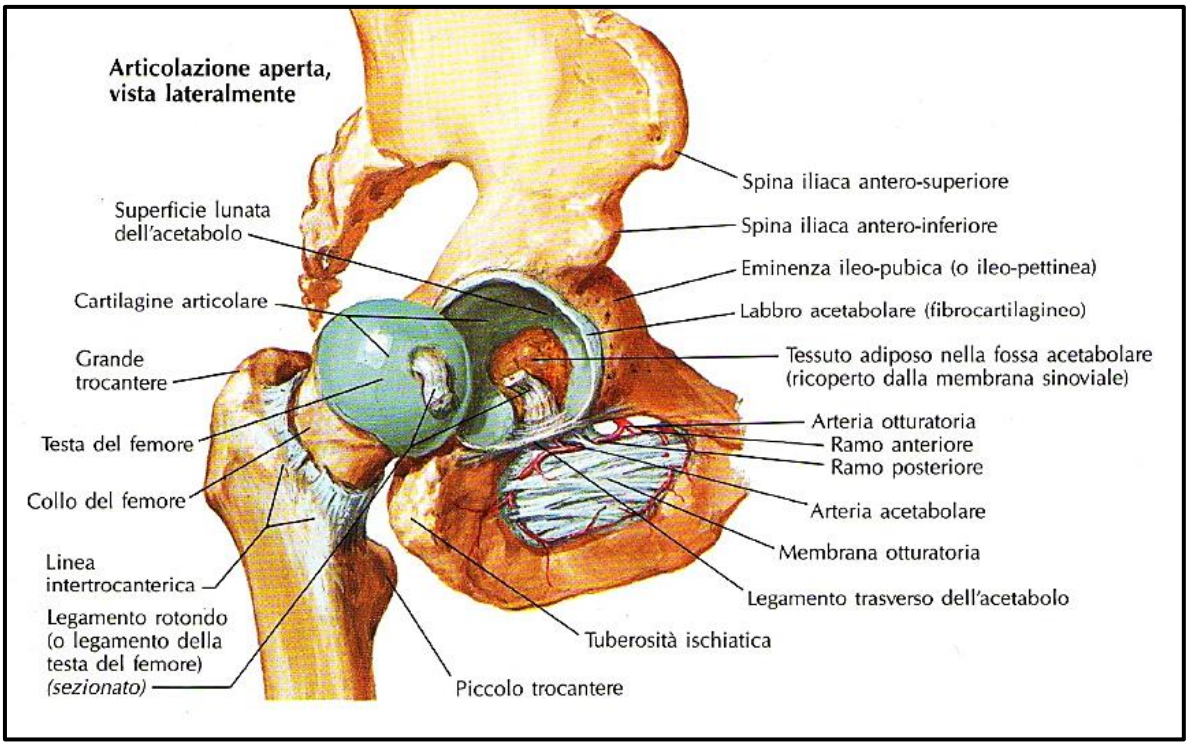


Figura 2.6 Articolazione coxo-femorale aperta, vista lateralmente.

L’**epifisi distale** del femore è circa tre volte più larga della diafisi. Le sue facce, tranne quelle laterali, presentano superfici articolari. La faccia distale presenta i due condili, *laterale* e *mediale*, strutture ovali con asse antero-posteriore maggiore e incurvati trasversalmente; posteriormente sono separati dalla fossa intercondiloidea, anteriormente continuano nella superficie patellare per l’articolazione con la faccia posteriore della patella (o rotula); la loro superficie articolare, interamente rivestita di cartilagine, si articola con i condili tibiali che sono posti su un piano quasi orizzontale. Il condilo mediale è più lungo di quello laterale.

Gli epicondili sono rilievi ossei che sporgono sopra i condili e servono per l’inserzione di legamenti e muscoli. L’epicondilo mediale è il più prominente e dà inserzione al legamento collaterale tibiale dell’articolazione del ginocchio; sulla sua superficie prossimale, presenta il *tubercolo adduttorio*, punto di inserzione del muscolo grande adduttore. L’epicondilo laterale, invece, dà inserzione al legamento collaterale fibulare.

2.3. Articolazione coxo-femorale

L'articolazione coxofemorale [20,21] è definita come *enartrosi*, un sottotipo di diartrosi caratterizzata da una superficie convessa a forma di segmento di sfera che si articola con una cavità pura sferica, in questo caso la testa del femore e la cavità acetabolare dell'osso dell'anca rispettivamente.

L'acetabolo presenta una superficie articolare semilunare, posta intorno alla fossa acetabolare che è riempita da tessuto adiposo ricoperto dalla membrana sinoviale; il legamento trasverso dell'acetabolo chiude inferiormente la fossa acetabolare. La fibro-cartilagine del labbro acetabolare si inserisce sul contorno osseo e sul *legamento trasverso dell'acetabolo*. Il suo sottile margine libero amplia la cavità articolare e si avvolge intorno alla testa del femore, stabilizzandola.

La testa del femore forma circa i due terzi di una sfera piena, del diametro di 4 cm circa, ed è ricoperta da cartilagine articolare più spessa superiormente e più sottile a mano a mano che si avvicina al collo del femore.

La capsula articolare aderisce al contorno osseo dell'acetabolo, avvolgendo l'articolazione; sul femore, si fissa anteriormente al grande trocantere, al piccolo trocantere e alla linea intertrocanterica. Posteriormente, la capsula presenta un margine libero arcuato che corrisponde al confine tra i due terzi superiori ed il terzo inferiore del collo del femore. Le fibre della capsula articolare, tranne quelle più profonde con decorso circolare, hanno un decorso longitudinale, portandosi dall'osso coxale al femore. Le fibre della zona orbicolare sono più abbondanti nella regione posteriore della capsula articolare e contribuiscono a mantenere la testa del femore nell'acetabolo.

Tra i legamenti presenti troviamo: il *legamento ileo-femorale*, il *legamento pubo-femorale* e il *legamento ischio-femorale*.

Il **legamento ileo-femorale** è molto robusto ed è posto sulla faccia anteriore della capsula. Ha una forma ad Y rovesciata. I fasci divergenti si inseriscono a tutta l'estensione della linea intertrocanterica, mentre la sua radice aderisce alla porzione inferiore della spina iliaca antero inferiore. La completa estensione del femore mette in tensione il legamento ileo femorale; contribuisce a mantenere la stazione eretta.

Il **legamento pubo-femorale** origina dalla porzione pubica dell'acetabolo e dalla cresta otturatoria del ramo superiore del pube inserendosi lateralmente al margine inferiore del collo del femore e al legamento ileo-femorale. Rinforza le superfici mediale ed inferiore della capsula articolare, limitando il movimento di abduzione del femore. Si tende durante il movimento di estensione del femore. La capsula articolare è sottile tra i legamenti ileo-femorale e pubo-femorale, area ricoperta

dal tendine del muscolo ileo-psoas. Tra tale tendine e la capsula articolare, è presente la *borsa mucosa ileo-pettinea*.

Il **legamento ischio-femorale** origina dalla porzione ischiatica dell'acetabolo e si porta lateralmente e verso l'alto, con decorso spirale, per inserirsi poi a livello della parte superiore del collo del femore, formando così il margine posteriore della capsula articolare.

All'interno della capsula, è presente il *legamento rotondo (o della testa) del femore*. Lungo circa 2,5 cm, origina dal margine inferiore del legamento trasverso dell'acetabolo e dai margini dell'incisura acetabolare; termina nella fossetta della testa del femore; entra in tensione nei movimenti di adduzione del femore.

La *membrana sinoviale* dell'articolazione coxo-femorale riveste la superficie interna della capsula articolare e ricopre il labbro acetabolare, estendendosi sopra il legamento rotondo del femore come un manicotto. Continua il suo decorso ricoprendo il tessuto adiposo dell'incisura acetabolare per poi riflettersi all'indietro, lungo il collo del femore, fino all'inserzione della capsula articolare sul femore.

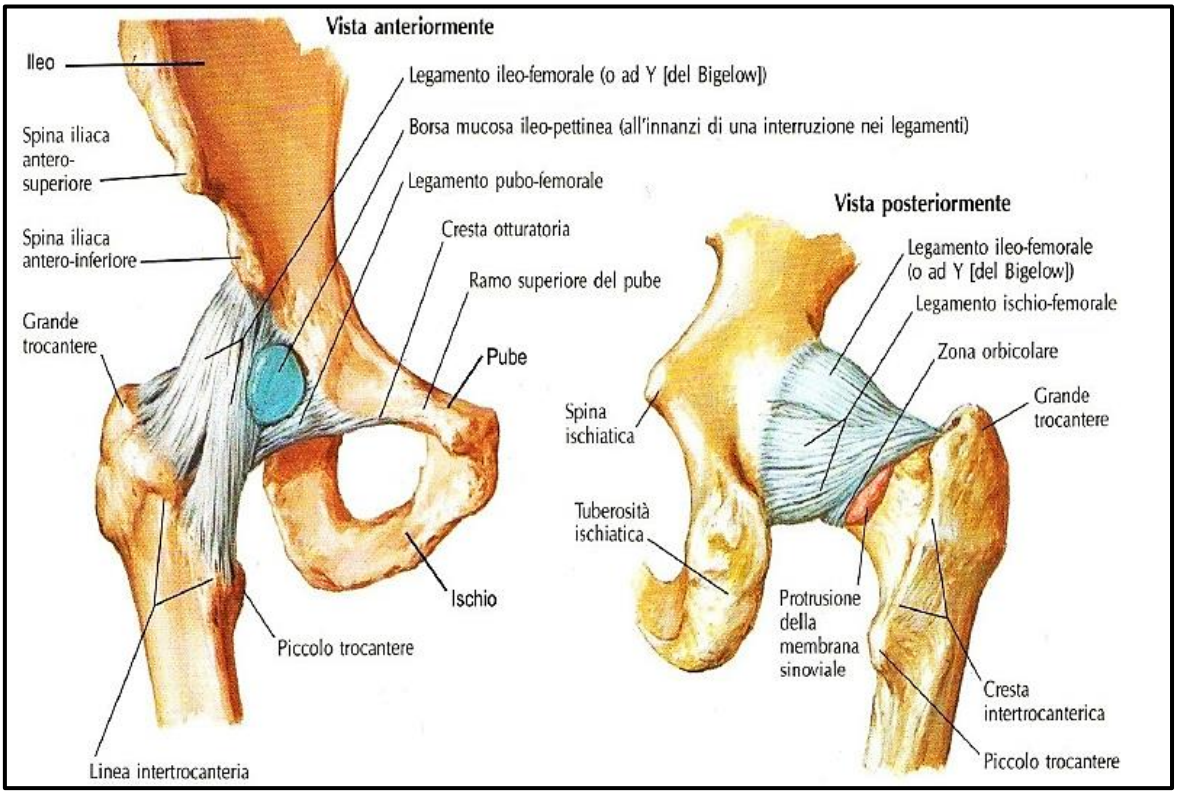


Figura 2.7 Capsula articolare e legamenti. Vista anteriore a sinistra, vista posteriore a destra.

2.4. Vascolarizzazione

L'anca presenta una grande rete arteriosa anastomotica che fornisce un apporto vascolare abbondante all'acetabolo ma una vascolarizzazione discreta e tenue alla testa del femore.

Un duplice sistema di vascolarizzazione, tramite un'ampia anastomosi, si occupa dell'apporto arterioso della testa del femore: quello *iliaco esterno* e quello *iliaco interno*, formato dall'*arteria circonflessa laterale* e *mediale* (*MFCA*). Quest'ultime originano dall'arteria femorale profonda, tranne nel 15% dei casi in cui quella laterale origina direttamente dalla femorale [20-22].

Dalla MFCA, originano cinque branche terminali: superficiale, ascendente, acetabolare, discendente, profonda. La *branca profonda*, quella più importante, dà origine ad una branca trocanterica, ai vasi retinacolari inferiori e al vaso più importante dal quale originano i rami sottosinoviali diretti alla testa del femore.

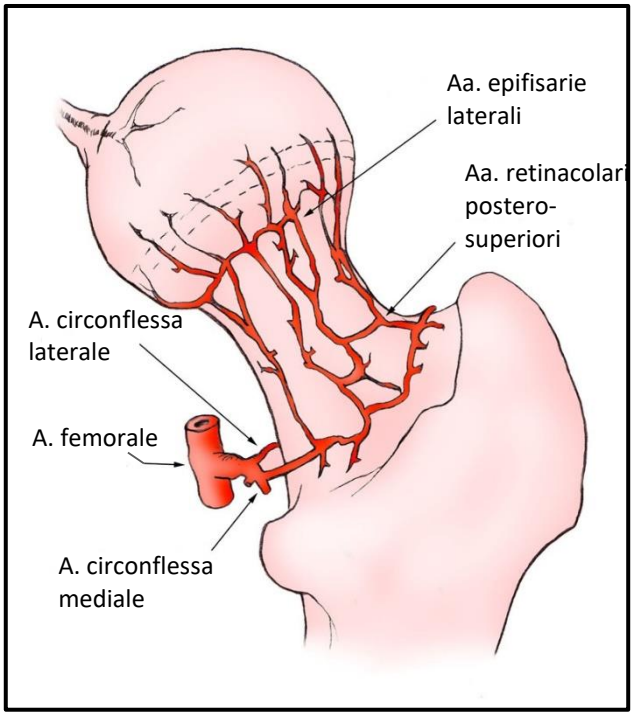


Figura 2.8 Vascolarizzazione della testa del femore.

L'anastomosi tra i vasi retinacolari superiori e le branche postero-inferiori è variabile, con un'apparente predominanza della componente superiore. La porzione posteriore del collo del femore sembra essere libera dai foramina vasali, come pure la regione anteriore.

L'*arteria circonflessa laterale* accompagna il muscolo psoas, per poi impegnarsi profondamente al sartorio e al retto femorale dando origine rami anteriore, trasverso e discendente. Si fa carico della vascolarizzazione della regione trocanterica e della porzione inferiore del collo femorale, contribuendo solo modestamente a quella della testa femorale.

L'apporto ematico alla testa femorale subisce modificazioni correlate all'età [23,24]: nell'adulto è principalmente appannaggio delle arterie circonflesse mediale e laterale, con il supporto variabile dell'arteria otturatoria e dalle circonflesse inferiori e superiori. Il contributo dell'arteria del legamento rotondo è di entità molto variabile.

2.5. Innervazione

L'innervazione dell'articolazione e della muscolatura annessa ha origine dai plessi lombare e sacrale, le cui radici sono da T12 e S4 [25].
Il *plesso lombare*, formato dalle radici T12 – L4, dà origine ai nervi femorale ed otturatorio. I flessori dell'anca e gli estensori del ginocchio sono innervati dalle fibre motorie del nervo femorale che sotto il legamento inguinale innerva tutto il gruppo muscolare che compone il quadricipite, una parte del pettineo e il sartorio, mentre sopra il legamento inguinale innerva il grande psoas, il piccolo psoas e l'iliaco. La parte sensitiva del nervo si occupa dell'innervazione di gran parte della superficie cutanea antero-mediale della coscia.
I muscoli adduttori dell'anca sono innervati invece dal nervo otturatorio. Quest'ultimo al passaggio attraverso il forame otturatorio si divide in una branca posteriore, che si occupa dell'innervazione del muscolo otturatore esterno e la parte anteriore del grande adduttore, e in una branca anteriore che innerva l'adduttore breve, l'adduttore lungo, il gracile e parte del pettineo. La componente sensitiva in questo caso si occupa dell'innervazione della superficie cutanea mediale della coscia.

Il *plesso sacrale*, localizzato nel muro posteriore della pelvi, è formato dalle radici ventrali di L4 – S4. Da questo plesso originano numerosi nervi tra cui:

- Il *nervo dell'otturatore interno*, il nervo del *piriforme* e del *gemello superiore* e il *nervo del quadrato del femore*;
- Il *nervo gluteo superiore* innerva il gluteo medio, il piccolo gluteo e il tensore della fascia lata, mentre il *nervo gluteo inferiore* si occupa solo del grande gluteo;
- Il nervo più voluminoso e lungo dell'intero corpo umano, il *nervo sciatico*: attraversa il grande forame ischiatico, spesso al di sotto del piriforme. Nella regione posteriore della coscia, si divide in una porzione peroneale, che innerva parte del bicipite femorale, e in una tibiale che si occupa dell'innervazione di tutti i muscoli biarticolari appartenenti al gruppo muscolare degli *hamstring* (semitendinoso, semimembranoso e bicipite femorale) e la parte posteriore del muscolo grande.

La capsula articolare riceve un'innervazione sensitiva dagli stessi nervi appena nominati. La porzione posteriore è innervata dal plesso sacrale, quella mediale dal nervo otturatorio e quella anteriore dal nervo femorale.

3. Biomeccanica

3.1. Articolazione dell'anca

3.1.1. Movimenti dell'articolazione coxo-femorale

L'articolazione coxo-femorale [26] è un'enartrosi a *solido incastro* che, se confrontata con l'articolazione scapolo-omerale, presenta una mobilità ridotta, compensata in certa misura dal rachide lombare, ma possiede una maggior stabilità con un minor rischio di lussazione.

L'articolazione ha la funzione di orientare l'arto in tutte le direzioni dello spazio, perciò possiede tre assi e tre gradi libertà:

- **Trasversale**: i movimenti sono di flesso-estensione, su un piano frontale;
- **Antero-posteriore**: i movimenti sono di abduzione-adduzione, su un piano sagittale passante per il centro dell'articolazione;
- **Verticale**: i movimenti sono di rotazione esterna ed interna.

Grazie alla morfologia dell'articolazione coxo-femorale, l'arto inferiore riesce ad eseguire i seguenti movimenti: estensione, flessione, abduzione, adduzione, rotazione longitudinale e circumduzione.

Il movimento di **estensione** consente di portare l'arto inferiore posteriormente al piano frontale.

Si tratta di un movimento che presenta un'ampiezza notevolmente inferiore alla flessione, perché limitata dal legamento ileo-femorale.

L'estensione attiva è meno ampia di quella passiva: se il ginocchio è esteso (1, fig.3.1), l'ampiezza del movimento è maggiore di quella a ginocchio flesso (2, fig.3.1) perché i muscoli ischio-crurali (muscoli posteriori della coscia) perdono la loro efficacia poiché hanno utilizzato una gran parte della loro corsa per la flessione del ginocchio.

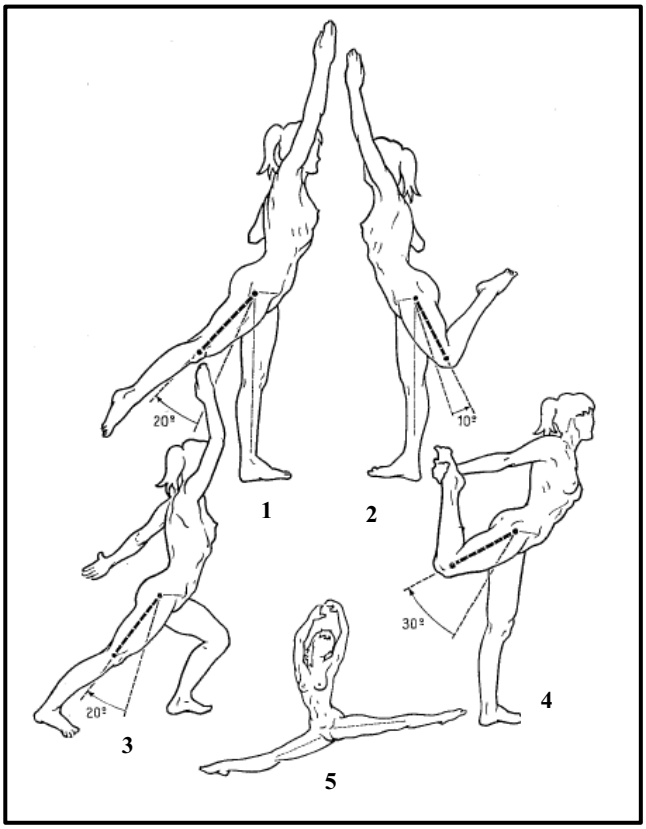


Figura 3.1 Movimenti di estensione dell'anca.

L’estensione passiva è di soli 20° nell’affondo (3, fig.3.1) e raggiunge i 30° se fortemente stirato all’indietro (4, fig.3.1). Ruotando in avanti il bacino, è possibile ottenere una iperlordosi lombare che consente di aumentare l’estensione.

Il movimento di **flessione** dell’anca consente l’avvicinamento della superficie anteriore della coscia al tronco, per cui coscia ed arto inferiore si trovano al davanti di un piano frontale passante per l’articolazione.

La flessione attiva è meno ampia della flessione passiva, entrambe modificabili secondo la posizione del ginocchio: se è flesso, è possibile flettere l’anca anche oltre i 120° (2, fig. 3.2), mentre se esteso l’ampiezza massima possibile è di 90° (1, fig. 3.2). L’ampiezza della flessione passiva supera sempre i 120°, anch’essa variabile secondo la posizione del ginocchio: se esteso (3, fig. 3.2), è possibile una flessione dell’anca minore per via del mancato rilasciamento dei muscoli posteriori della coscia, presente con il ginocchio flesso (4, fig. 3.2). È possibile inoltre portare entrambe le cosce a contatto con il torace nel caso in cui le anche sono flesse passivamente e contemporaneamente e le cosce sono flesse (5, fig. 3.2). Questo movimento è possibile anche per via della rotazione del bacino in direzione posteriore per l’appianamento della lordosi lombare.

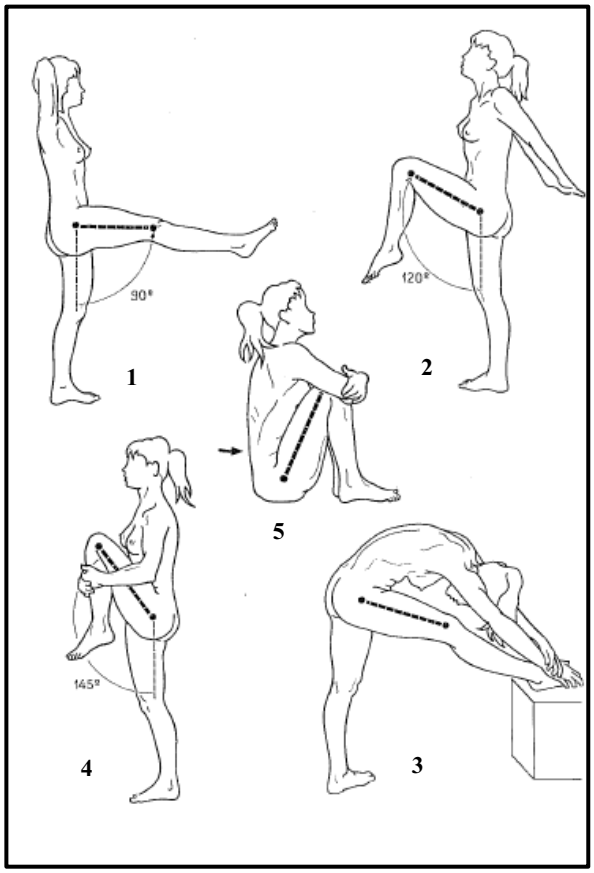


Figura 3.2 Movimenti di flessione dell’anca.

Il movimento di **abduzione** (fig. 3.3) consiste nell’allontanare l’arto dal piano di simmetria del corpo, portandolo direttamente in fuori. A partire da un angolo di 30°, si osserva la rotazione del bacino per inclinazione della linea congiungente le due fossette lombari laterali e inferiori, cosicchè ciascuna delle anche risulta avere un’abduzione di 15°. L’ampiezza massima raggiungibile tra i due arti inferiori è di 90°, che corrisponde ad un’abduzione dell’anca di 45° per anca. Questo movimento di abduzione risulta limitato perché vengono tesi i muscoli adduttori.

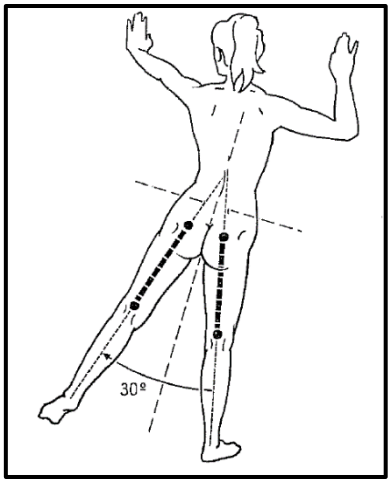


Figura 3.3 Movimento di abduzione dell’anca.

Il movimento di **adduzione** determina un avvicinamento dell'arto al piano di simmetria portandolo in dentro. Nella posizione di riferimento, gli arti inferiori sono a contatto l'uno con l'altro, pertanto non esiste un movimento d'adduzione puro; esistono invece dei movimenti di adduzione relativa partendo da una posizione di abduzione (1, fig. 3.4). È possibile inoltre un movimento di adduzione associato ad una abduzione dell'anca controlaterale, accompagnati da un'inclinazione del bacino ed un incurvamento della colonna vertebrale: in tutti questi movimenti l'ampiezza massima è di 30°. Frequentemente si assume una posizione, dove l'anca risulta più instabile, ossia quando ci si siede con le gambe incrociate una sull'altra (2, fig. 3.4): si osserva in questo caso un'adduzione, associata a flessione e rotazione esterna.

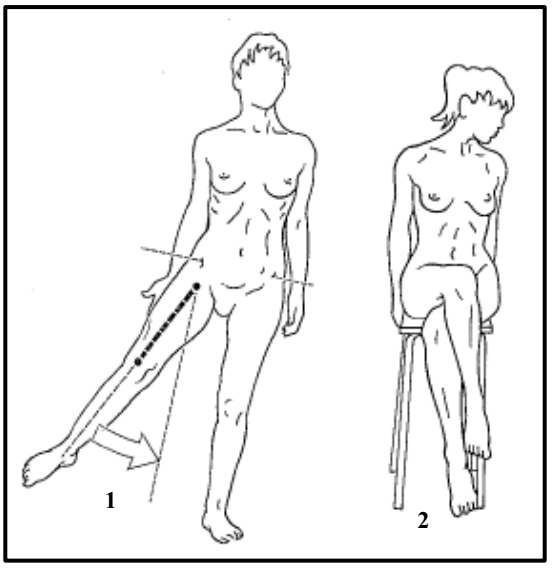


Figura 3.4 Movimenti di adduzione dell'anca.

La **rotazione longitudinale** rappresenta un movimento intorno all'asse meccanico dell'arto inferiore, che coincide con l'asse dell'articolazione coxo-femorale quando l'arto è in atteggiamento indifferente e il ginocchio in estensione completa. Con la rotazione esterna, si porta la punta del piede lateralmente; viceversa con la rotazione interna, si porta la punta medialmente. Il ginocchio è in estensione completa. Per apprezzare meglio l'ampiezza dei movimenti di rotazione, si preferisce osservare questi movimenti a paziente prono. In questa posizione, la posizione di riferimento si ha quando la gamba è verticale e flessa ad angolo retto sulla coscia (1, fig. 3.5). Inclinando in fuori la gamba, la rotazione interna avrà un'ampiezza massima compresa tra i 30° e i 40° (2, fig. 3.5); con la gamba inclinata in dentro, l'ampiezza massima di rotazione interna è di 60° (3, fig. 3.5).

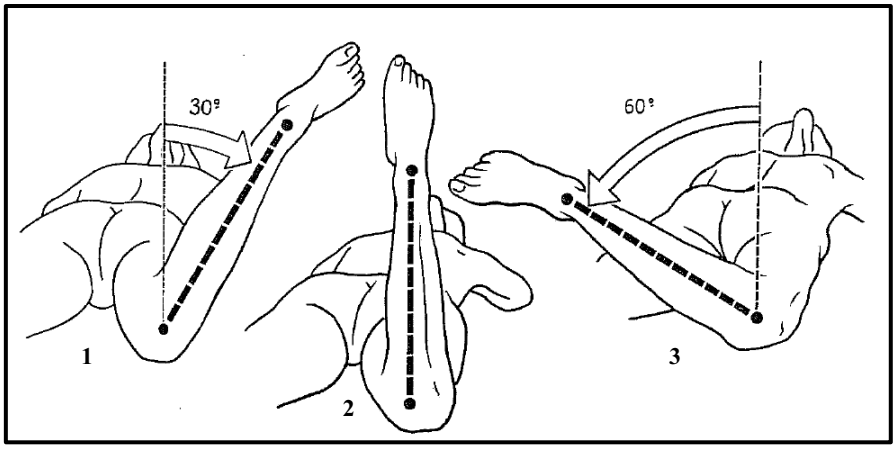


Figura 3.5 Movimenti di rotazione longitudinale dell'anca.

La **circumduzione** è definita come una combinazione di movimenti elementari simultaneamente attorno ai tre assi, caratteristica di tutte le articolazioni con tre gradi di libertà.
Quando la circumduzione è spinta, l'asse dell'arto inferiore descrive un cono nello spazio il cui vertice è occupato dal centro dell'articolazione coxo-femorale, *cono di circumduzione* (figura 3.6).

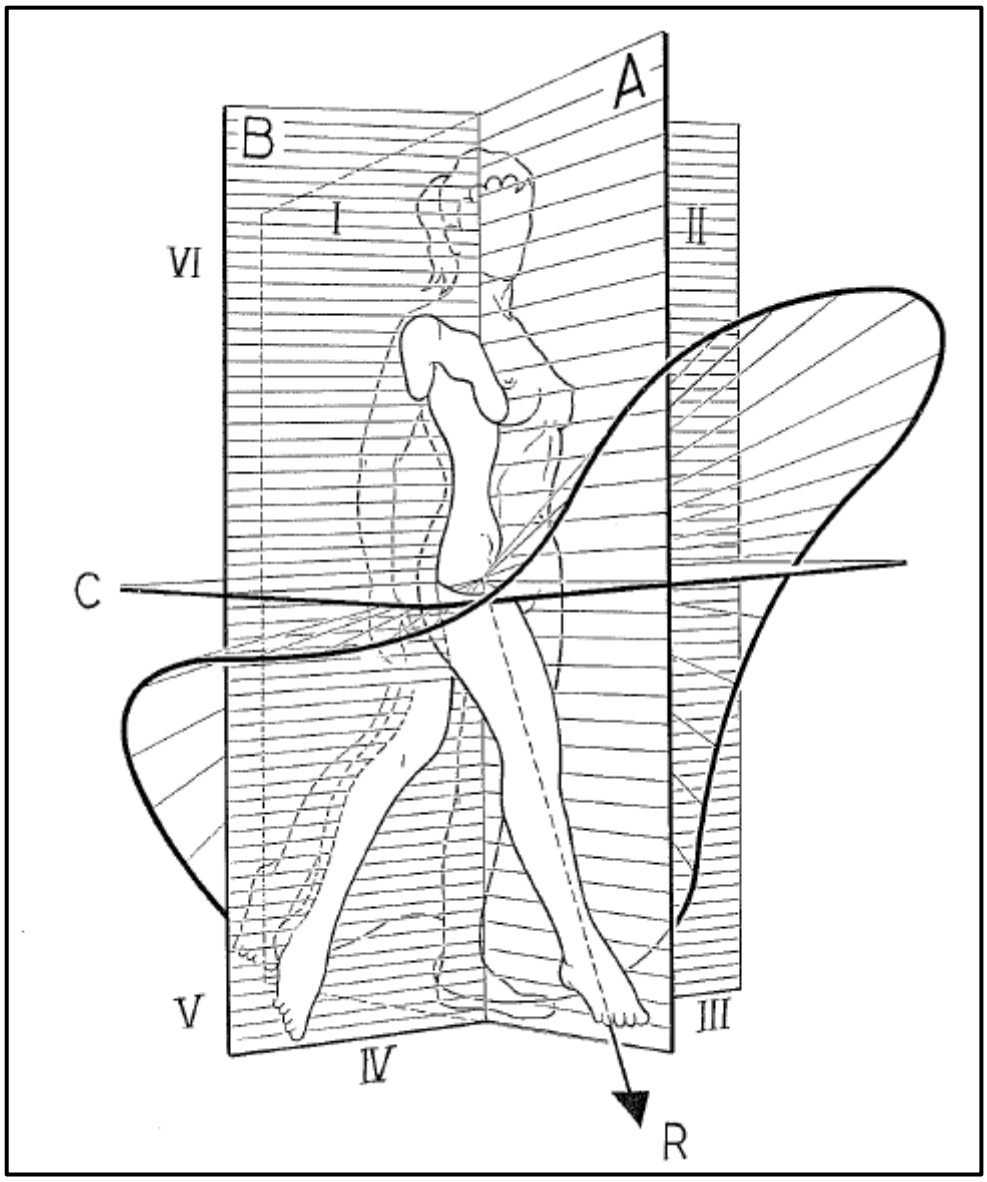


Figura 3.6 Movimento di circumduzione dell'anca.

3.1.2. Architettura del femore

Sulla testa femorale grava il peso del corpo, trasmesso poi alla diafisi tramite l'interposizione di un braccio di leva, ovvero il collo femorale.

L'estremo superiore del femore si caratterizza per la presenza di una serie di lamelle di osso spongioso, orientate secondo due sistemi di travate corrispondenti a linee di forza meccaniche.

Al collo e alla testa, si irradia il **sistema principale** formato da due fasci di lamelle:

- Il primo fascio, nominato *fascio arciforme di Gallois e Bosquette*, origina dalla corticale esterna della diafisi e termina sulla parte inferiore della corticale cefalica (1, fig. 3.7);
- Il secondo fascio, nominato *fascio cefalico* o *ventaglio di sostegno*, origina dalla corticale interna della corticale inferiore del collo e della diafisi dirigendosi verticalmente verso la parte superiore della corticale cefalica (2, fig. 3.7).

Il secondo è il **sistema accessorio**, i cui fasci si diramano nel grande trocantere: il primo, il *fascio trocanterico*, origina dalla corticale interna della diafisi (3, fig. 3.7); il secondo è costituito da fibre verticali e parallele alla corticale esterna del grande trocantere (4, fig. 3.7).

Questi fasci di lamelle costituiscono diversi sistemi:

- Un sistema all'interno del massiccio trocanterico, definito *sistema a sesto acuto*, grazie alla convergenza del fascio trocanterico e arciforme, e la chiave di volta scende dalla corticale superiore del collo;
- Un altro sistema, anch'esso un *sistema a sesto acuto*, si trova nel collo e nella testa ed è formato dalla convergenza del fascio arciforme e del fascio cefalico. Nel punto di intersezione troviamo il *centro della testa*, ovvero la zona più spessa; il peso poggia tutto sulla corticale inferiore del collo, molto spessa e solida, ed è denominata *arco di Adams*;
- Tra i due precedenti sistemi, si trova una zona minoris resistentiae, sede frequente di fratture cervico-trocanteriche.

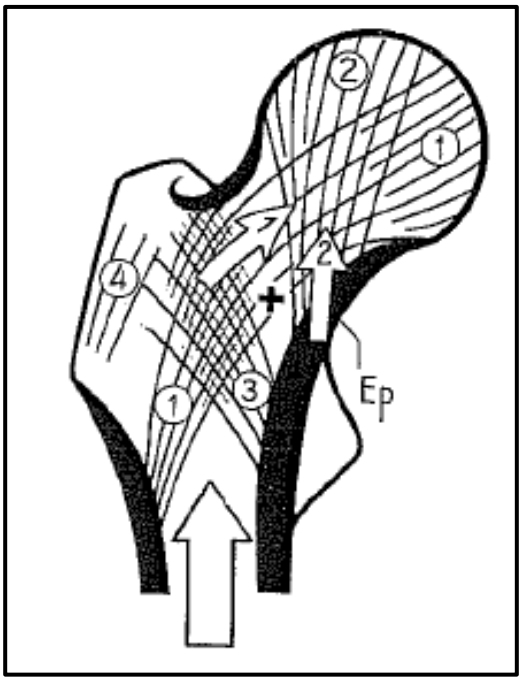


Figura 3.7 Architettura del femore.
1, fascio arciforme; **2**, fascio cefalico;
3, fascio trocanterico.

3.1.3. Architettura del bacino

Il bacino trasmette le sollecitazioni del rachide alle articolazioni coxo-femorali. Anche qui, le trabecole sono organizzate in due sistemi principali, che originano dalla faccetta articolare sacrale e si dirigono verso il cotile e l'ischio.

Il primo sistema è costituito dalle *travate sacro-cotiloidee*, organizzate secondo due sistemi di lamelle: il primo origina dalla parte superiore della superficie auricolare, si dirige sul bordo posteriore dell'incisura ischiatica, formando lo *sprone ischiatico*, per poi riflettersi diramando sulla parte inferiore del cotile; il secondo origina dalla parte inferiore della superficie auricolare, si condensa a livello dello stretto superiore, dando origine allo *sprone innominato*, e si riflette per diramarsi nella parte superiore del cotile.

Il secondo sistema è costituito invece dalle *travate sacro-ischiatiche* che originano dalla faccia auricolare e discendono verso l'ischio. Infine le travate dello sprone innominato e di quello ischiatico si impegnano nella branca orizzontale del pube, completando così l'anello pelvico.

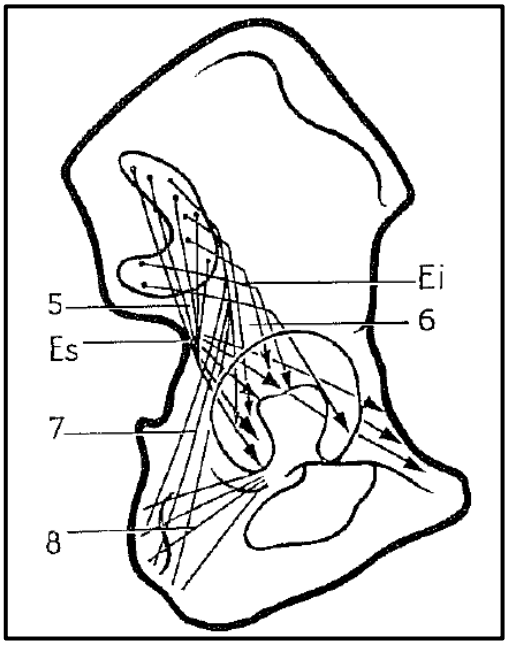


Figura 3.8 Architettura del femore. **5** e **6**. travate sacro-cotiloidee; **7**, travate sacro-ischiatiche; **Es**, sprone ischiatico; **Ei**, sprone innominato.

3.1.4. Cercine cotiloideo

Il **cercine cotiloideo** è un anello fibro-cartilagineo che si inserisce sul ciglio cotiloideo: aumenta la profondità della cavità del cotile compensando le irregolarità di quest'ultimo. Il cercine, a livello dell'incisura ischio-pubica, passa a ponte inserendosi sul legamento trasverso dell'acetabolo. In sezione, appare triangolare e presenta tre facce: una *faccia periferica* dove sulla sua faccia più esterna si inserisce la capsula articolare, formando così un recesso; una *faccia centrale*, ricoperta di cartilagine e in continuità con quella della faccia semilunare articolare e della epifisi femorale; una *faccia interna* che si inserisce quasi interamente sul ciglio e sul legamento trasverso.

3.1.5. Legamento rotondo

Il **legamento rotondo** è una benderella fibrosa, appiattita, lunga 3-3,5 cm. Contenuto nella retrocavità cotiloidea assieme a tessuto adiposo e ricoperto dalla sinoviale, origina dall'incisura ischio-pubica terminando sulla testa del femore. È costituito da tre fasci: un *fascio anteriore pubico* che si fissa nell'incisura ischio-pubica, un *fascio intermedio* che termina sul bordo superiore del legamento trasverso e un *fascio posteriore ischiatico*, che dall'incisione ischio-pubica passa sotto il legamento trasverso.
È un legamento molto resistente ed è irrorato dall'*arteria del legamento rotondo* (ramo dell'arteria otturatoria): passa sotto il legamento trasverso e penetra nello spessore del legamento rotondo, contribuendo alla vascolarizzazione della testa femorale.

3.2. Capsula articolare e legamenti

La capsula articolare [26] è costituita da quattro fibre, disposte a mo' di manicotto cilindrico teso fra ileo ed estremità superiore del femore: le *fibre longitudinali* formano una spirale intorno il cilindro; le *fibre arciformi* mantengono la testa del femore nel cotile, tese da un punto all'altro del ciglio cotiloideo a formare un semicerchio; le *fibre circolari* restringono il centro del manicotto, sporgendo all'interno della capsula e formando l'*anello di Weber* o *zona orbicolare*, il quale divide la cavità in due settori, uno interno ed uno esterno, i quali formano il recesso superiore in alto e quello inferiore in basso.

La capsula presenta un'estremità interna che si fissa sul lato periferico del cercine, sul legamento trasverso e sul ciglio cotiloideo, ed una esterna che si fissa alla base del collo del femore seguendo una linea che anteriormente ripercorre la linea intertrocanterica anteriore, mentre posteriormente si inserisce al di sopra della doccia determinata dall'otturatore esterno prima che si fissi nella fossetta trocanterica.
Fondamentali nel movimento di abduzione, all'interno della capsula troviamo le *frenula capsulae*: sono delle pliche sinoviali determinate dalle fibre più profonde della capsula che si fissano sul bordo della cartilagine epifisaria risalendo sulla parte inferiore del collo.

La capsula è rinforzata da alcuni legamenti.

Sulla superficie anteriore ci sono:

- Il *legamento ileo-femorale* (*di Bertin*), che origina sotto la spina iliaca antero-inferiore, in alto sul bordo anteriore dell'ileo, e si inserisce a livello femorale lungo la linea intertrocanterica anteriore. Questo legamento è rinforzato maggiormente alle estremità dal fascio superiore o ileo-pretrocanterico che termina sulla parte superiore della linea intertrocanterica e sul tubercolo pretrocanterico, rinforzato a sua volta dal *legamento ileo-tendineo-trocanterico*, e dal fascio inferiore che si inserisce sulla parte inferiore della linea intertrocanterica anteriore;
- Il *legamento pubo-femorale* che si inserisce sul labbro anteriore della doccia sotto-pubica e sulla parte anteriore dell'eminenza ileo-pettinea in alto, mentre si inserisce sulla parte anteriore della fossetta pretrocanterica in basso.

Sulla superficie posteriore, è presente il *legamento ischio-femorale* che si inserisce sulla parte posteriore del cercine e del ciglio cotiloideo, per poi terminare davanti la fossetta digitale, all'interno della quale termina il muscolo otturatore interno.

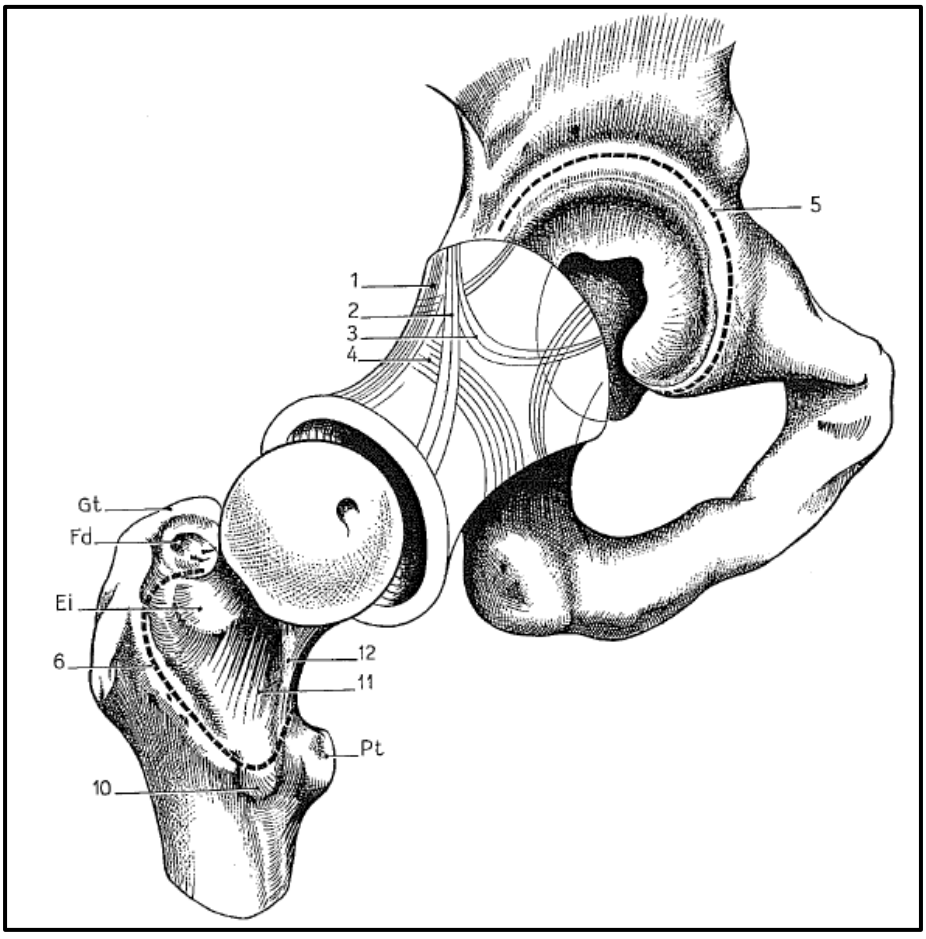


Figura 3.9 Architettura del femore.
1, fibre longitudinali; **2**, fibre oblique; **3**, fibre arciformi; **4**, fibre circolari; **5**, ciglio cotiloideo; **6**, linea intertrocanterica anteriore.

Il ruolo di questi legamenti varia a seconda della posizione assunta dal femore.

- Nella posizione di riferimento, i legamenti sono moderatamente tesi;
- Se si esegue un'estensione dell'anca, tutti i legamenti si tendono avvolgendosi intorno il collo femorale. I legamenti si detendono nel movimento opposto di flessione;
- Durante una rotazione esterna, i fasci ileo-pretrocanterico e il legamento pubo-femorale, ovvero quelli con decorso orizzontale, si tendono, mentre il legamento ischio-femorale è deteso. Anche in questo caso, situazione opposta durante la rotazione interna;
- Infine durante un movimento di adduzione, il legamento pubo-femorale e il fascio ischio-femorale si rilasciano mentre il legamento ileo-pretrocanterico si tende. Se il femore viene abdotto, il legamento pubo-femorale e il fascio ischio-femorale si tendono e il legamento ileo-pretrocanterico si rilascia.

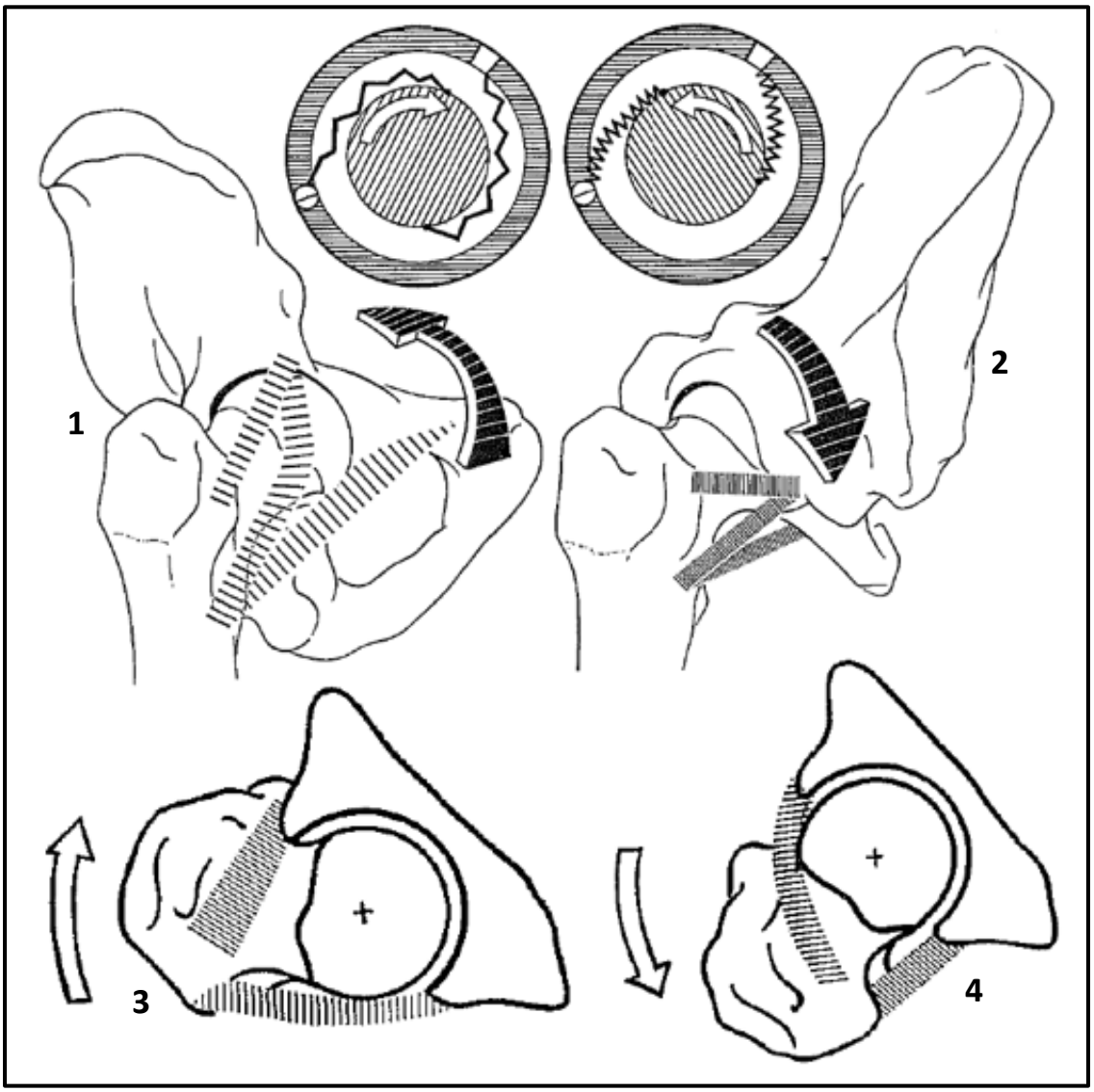


Figura 3.10 Ruolo dei legamenti nell'articolazione coxo-femorale.
1 e **2**, rispettivamente estensione e flessione dell'anca;
3 e **4**, rispettivamente rotazione esterna e interna dell'articolazione.

Tra i fattori che mantengono a contatto i capi articolari, troviamo:

- La forza di gravità: la testa femorale si trova contenuta nel cotile per mezzo della forza di reazione che si oppone al peso del corpo;
- Il cercine cotiloideo: aumentando la superficie del cotile, la cavità cotiloidea totale risulta essere maggiore di una emisfera. Questo consente al cercine, con l'ausilio della zona orbicolare della capsula, di trattenere la testa nella cavità;
- La pressione atmosferica: tra le due emisfere, è presente del vuoto che ostacola la lussazione della testa del femore;
- I legamenti e i muscoli: anteriormente all'articolazione troviamo pochi muscoli ma legamenti potenti, viceversa si realizza posteriormente all'articolazione dove prevale la componente muscolare. Ovviamente i muscoli con decorso longitudinale rispetto a quello del collo, come gli adduttori, tendono a lussare la testa femorale al di sopra del cotile, mentre quelli con decorso parallelo, i *muscoli sospensori dell'anca*, tengono in contatto le due strutture.

3.3. Muscoli dell'anca

I muscoli dell'anca vengono suddivisi in base all'azione che svolgono [26].

3.3.1 Muscoli flessori

I muscoli flessori dell'anca, situati al davanti di un piano frontale che passa per il centro dell'articolazione, sono:

- Lo *psoas* e l'*iliaco*, il cui tendine si fissa sul piccolo trocantere dopo essersi riflesso sull'eminenza ileo-pettinea. È il più potente ed il più lungo, funge anche da adduttore e rotatore esterno;
- Il *sartorio* è il principale flessore dell'anca, oltre ad agire come abduttore e rotatore esterno;
- Il *retto anteriore* è un potente flessore, la cui forza dipende anche dal grado di flessione del ginocchio: esprime la sua massima forza quando il ginocchio è flesso;
- Il *tensore della fascia lata*, oltre ad avere anche funzione di agisce da abduttore e flessore, ha un ruolo importante nella stabilizzazione del bacino.

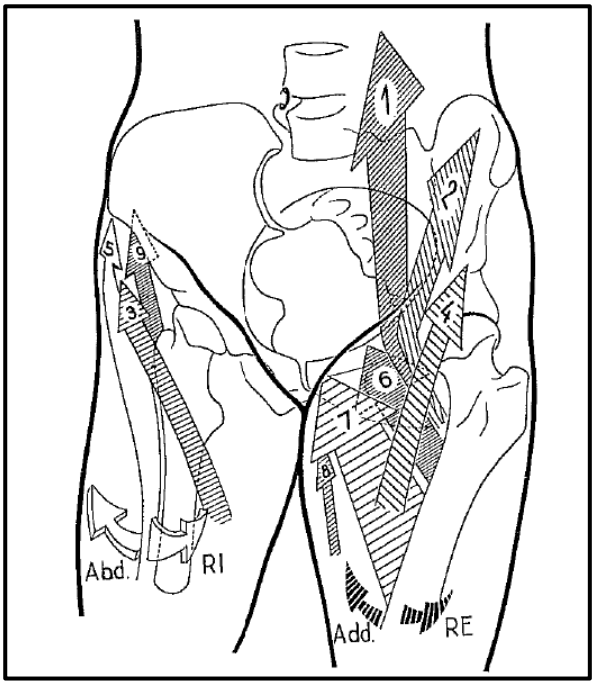


Figura 3.11 Muscoli flessori dell'anca.
1, psoas; **2**, iliaco; **3**, sartorio; **4**, retto anteriore; **5**, tensore della fascia lata; **6**, pettineo; **7**, medio adduttore; **8**, retto interno; **9**, fasci piccolo e medio gluteo.

Vi sono poi dei muscoli flessori accessori:

- Il *pettineo* che però è soprattutto adduttore;
- Il *medio adduttore*;
- Il *retto interno*;
- I fasci più anteriore del *piccolo* e *medio gluteo*.

3.3.2 Muscoli estensori

I muscoli estensori, situati dietro al piano frontale passante per il centro dell'articolazione, sono:

- Il più potente muscolo del corpo è il *grande gluteo*, è coadiuvato dai *fasci posteriori del medio e piccolo gluteo*. Si inseriscono tutti all'estremità superiore del femore. Sono anche rotatori esterni;
- I *muscoli posteriori della coscia* o *ischio-crurali*, che si inseriscono in prossimità del ginocchio, tra i quali troviamo:
    - Il *bicipite femorale*;
    - Il *semitendinoso*;
    - Il *semimebranoso*;
    - Il *terzo adduttore*.

Essendo muscoli bi-articolari, la posizione del ginocchio determina la loro efficacia: la loro funzione è favorita dall'estensione del ginocchio; hanno anche azioni secondarie a seconda del loro passaggio rispetto all'asse antero-posteriore (abduzione-adduzione): quelli passanti al di sopra hanno una funzione accessoria di abduzione, mentre quelli passanti al di sotto fungono sia da estensori che da adduttori. Gli estensori sono fondamentali per stabilizzare il bacino sul piano anteroposteriore.

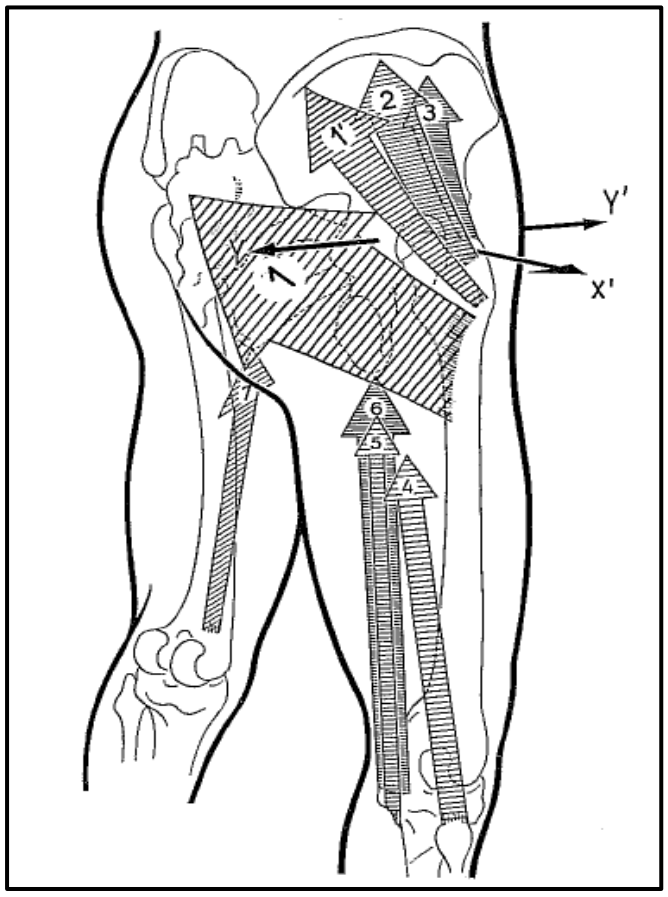


Figura 3.12 Muscoli estensori dell'anca.
1, grande gluteo;
2, medio gluteo;
3, piccolo gluteo;
4, bicipite femorale;
5, semitendinoso;
6, semimembranoso;
7, adduttore.

3.3.3. Muscoli abduttori

I muscoli abduttori, situati al di fuori del piano sagittale passante per il centro dell'articolazione, passano al di sopra ed in fuori dell'asse antero-posteriore di abduzione-adduzione. Questi comprendono:

- Il *medio gluteo*, il muscolo principale, ha un ruolo molto importante per l'equilibrio trasversale del bacino. Si dirige quasi perpendicolarmente rispetto al suo braccio di leva (che va dal centro diafisi prossimale al centro della testa femorale). In base al grado di abduzione, varia la sua azione: più aumenta il grado di abduzione, più il vettore F diventa perpendicolare riducendo così l'azione del muscolo medio gluteo in quanto adduttore, mentre aumenta la sua forza abducente. L'efficacia massima si ha con un'abduzione di 35°;
- Il *piccolo gluteo*;
- Il *tensore della fascia lata*;
- Il *grande gluteo*, abduttore solo con la parte più elevata delle sue fibre;
- Il *piriforme*.

Il tensore della fascia lata, che si inserisce sulla spina iliaca anteriore superiore, insieme alla parte superficiale del grande gluteo posteriormente, formano quello che viene definito il *deltoide della natica*, che si applica sulla faccia esterna dell'anca.

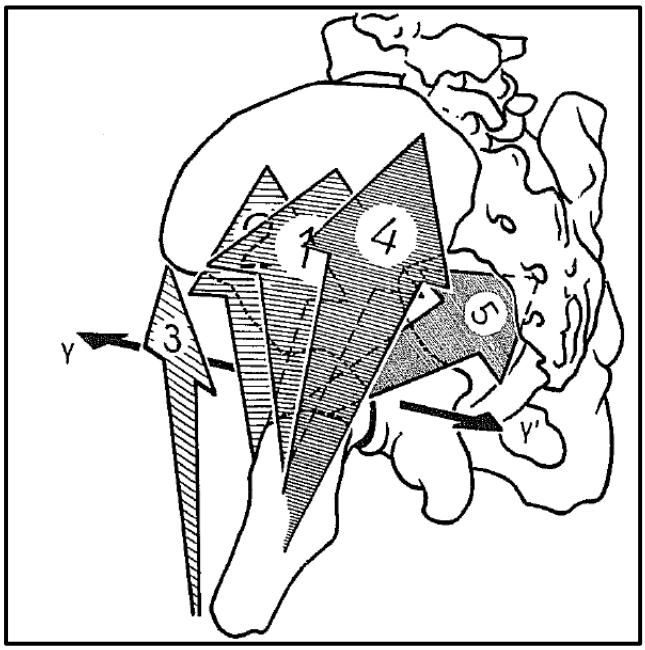


Figura 3.13 Muscoli abduttori dell'anca.
1, medio gluteo;
2, piccolo gluteo;
3, tensore della fascia lata;
4, grande gluteo;
5, piriforme.

3.3.4 Muscoli adduttori

I muscoli adduttori sono posti all'interno di un piano sagittale passante per il centro dell'articolazione. Se li osserviamo posteriormente troviamo :

- Il *grande adduttore* è il più potente; l'inserzione più alta sul femore delle sue fibre più interne e l'inserzione più bassa sulla linea aspra di quelle più esterne consentono la formazione di una doccia concava in senso postero-esterno, all'interno del quale troviamo il terzo adduttore che forma un corpo muscolare distinto;
- Il *retto interno*;
- Il *semimebranoso*, il *semitendinoso*, il *capo lungo del bicipite femorale*, oltre ad essere estensori dell'anca e flessori del ginocchio, sono anche adduttori;
- Il *grande gluteo*;
- Il *quadrato del femore*, che funge adduttore e rotatore esterno;
- Il *pettineo*;
- L'*otturatore interno* (con i gemelli pelvici) e l'*otturatore esterno*.

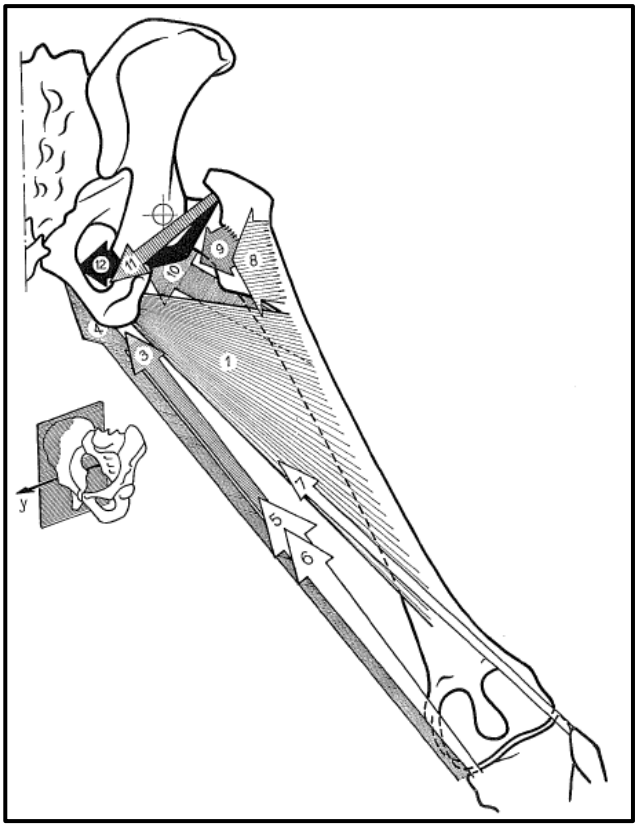


Figura 3.14 Muscoli abduttori dell'anca.
1, grande adduttore; **4**, retto interno; **5**, semimembranoso; **6**, semitendinoso; **7**, bicipite lungo; **8**, grande gluteo; **9**, quadrato del femore; **10**, pettineo; **11**, otturatore interno; **12**, otturatore esterno.

Osservando anteriormente troviamo il *medio adduttore*, il *piccolo adduttore* e il *retto interno*.
Gli adduttori possiedono anche una funzione di flesso-estensione e di rotazione assiale.

L'**equilibrio trasversale del bacino** viene garantito dall'azione bilaterale o meno degli adduttori e abduttori. L'azione simultanea e bilaterale di essi mantiene il bacino in equilibrio; in appoggio unilaterale, tale equilibrio è garantito dall'azione degli abduttori dal lato dell'appoggio.

3.3.5. Muscoli rotatori esterni

I muscoli rotatori esterni incrociano posteriormente l'asse verticale dell'anca stessa.

Vengono suddivisi in:

- I pelvi-trocanterici, i più importanti:
    - Il *piriforme*. Si inserisce sul bordo superiore del grande trocantere, penetra nella grande incisura ischiatica per poi terminare sulla faccia anteriore del sacro;
    - L'*otturatore interno*. Inizialmente accompagna il piriforme, si riflette ad angolo retto al di sotto della spina ischiatica per poi terminare il suo percorso in sede endopelvica inserendosi sul contorno interno del forame otturatorio;
    - L'*otturatore esterno* parte dalla faccia interna del grande trocantere, portando le sue fibre sulla faccia esterna del contorno del forma otturatorio, dopo aver incrociato la superficie inferiore dell'articolazione coxo-femorale e la faccia posteriore del collo.
- Alcuni adduttori sono anche rotatori esterni:
    - Il *quadrato del* femore. Si porta dalla linea intertrocanterica posteriore alla tuberosità ischiatica. Partecipa anche all'estensione e flessione;
    - Il *pettineo*;
    - I *fasci posteriori del grande adduttore*.
- I glutei:
    - Il *grande gluteo*;
    - Il *piccolo* e *medio gluteo*, con i loro fasci posteriori.

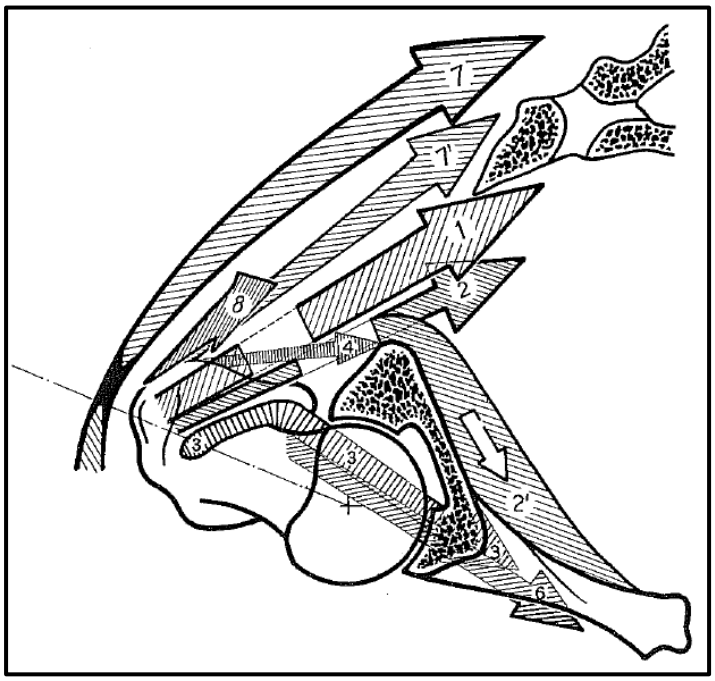


Figura 3.15 Muscoli rotatori esterni dell'anca.
1, piriforme; **2**, otturatore interno; **3**, otturatore esterno; **4**, quadrato del femore; **6**, pettineo; **7**, grande gluteo; **8**, medio gluteo.

3.3.6. Muscoli rotatori interni

I muscoli rotatori interni passano al davanti dell'asse verticale dell'anca. Essi sono:

- Il *tensore della fascia lata*, il quale si dirige verso la spina iliaca antero-superiore;
- Il *piccolo gluteo*;
- Il *medio gluteo*: utilizza solo i fasci anteriori.

Durante il movimento di rotazione interna, alcuni adduttori diventano rotatori interni perché, passando al davanti dell'asse verticale, cambiano l'orientamento delle loro fibre. I muscoli motori di una articolazione a tre gradi di libertà pertanto non possiedono mai la stessa azione qualunque sia la posizione della articolazione. Come in questo caso, le azioni secondarie possono cambiare o invertirsi.

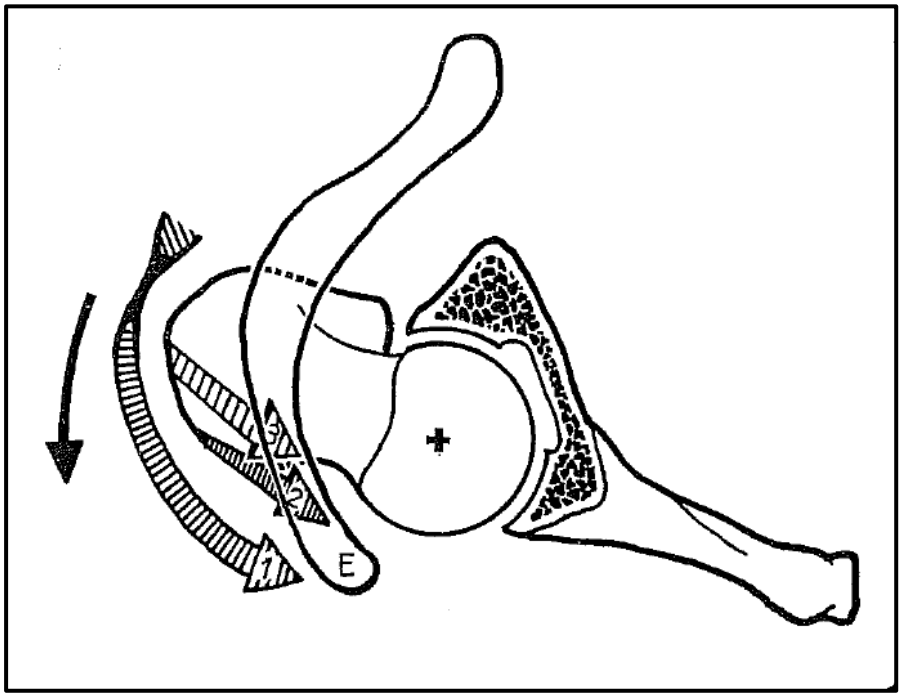


Figura 3.16 Muscoli rotatori interni dell'anca.
1, tensore della fascia lata; **2**, piccolo gluteo; **3**, medio gluteo.

4. Fratture della testa del femore

4.1. Generalità

La frattura dell'anca è una lesione grave a tutte le età. Il picco di incidenza lo troviamo nella popolazione anziana, legato a tutte le modificazioni fisiologiche, soprattutto nel metabolismo del calcio, e alle comorbidità che caratterizzano l'età geriatrica. La migliore garanzia per il ripristino della funzione e il ritorno alle condizioni fisiche e sociali precedenti sono un trattamento precoce e una riabilitazione efficaci. Nelle persone più giovani, la frattura della testa del femore ha un peso ancora più importante perché solo un'ottimale conservazione della testa del femore consente di preservare una buona funzione dell'articolazione.

Morfologicamente, considerando come tubi la parte prossimale della diafisi femorale e il collo, quest'ultimo è anteriore alla diafisi; pertanto non coincidono la linea dell'antiversione e l'asse anatomico del collo. La linea che congiunge il centro della testa e il centro della parte prossimale della diafisi risulta antiversa di 15°±8° (in un range 0°±30°), in relazione al piano posteriore ai condili femorali. L'angolo tra testa-collo e diafisi è di 125°±7° (in un range di 110°±140°).

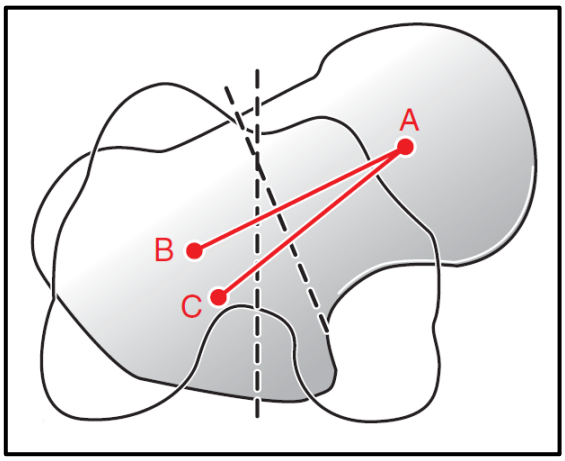


Figura 4.1 Antiversione del collo femorale.
Il segmento AB rappresenta l'asse reale del collo, che risulta anteriore a C, centro della parte prossimale della diafisi femorale.

Nell'ambito delle fratture della testa del femore, bisogna sempre considerare la vascolarizzazione di queste strutture. Le arterie circonflesse anteriore (laterale) e posteriore (mediale) formano una rete anastomotica, dal quale originano numerosi rami anteriori e posteriori del retinacolo. Una lesione dell'arteria circonflessa posteriore, che penetra nella testa in corrispondenza del margine superiore del collo e della testa, può in alcuni casi essere molto critica per la perfusione della testa.

L'apporto ematico, se avviene una frattura a livello del collo, può essere compromesso per tre ragioni:

- Il ramo penetrante della testa può andare incontro a lacerazione, la testa riceve perciò nutrimento solo dall'arteria del legamento rotondo;
- Nell'eventualità in cui si presenti un'emorragia sottocapsulare, si ha un aumento della pressione intracapsulare che ne ostacola la perfusione.
- Si assiste ad un aumento del rischio di una necrosi avascolare della testa del femore nel caso in cui venga ritardato il trattamento [27].

4.2. Classificazione delle fratture

La **frattura** [28] è una soluzione di continuo di un segmento osseo causata da una forza che supera la resistenza strutturale del segmento stesso. Parliamo di una frattura *traumatica* se avviene su un osso sano e di frattura *patologica* se l'osso interessato presenta una condizione patologica già presente, ad esempio in un quadro di osteoporosi. Se il trauma è *diretto*, la frattura si verifica nel punto di applicazione della forza, mentre se *indiretto* la frattura avviene a distanza dal punto di applicazione della forza.

Nel corso degli anni sono stati descritti numerosi sistemi di classificazione. Per le fratture della testa del femore il gold standard diagnostico è la radiografia, soprattutto in proiezione antero-posteriore e laterale, preferibilmente dell'intera pelvi.

Premettendo che l'esatto meccanismo delle fratture sembra essere poco rilevante per la meccanica del fissaggio chirurgico, possiamo svolgere una distinzione a seconda dell'energia di impatto dell'evento traumatico sulle strutture ossee:

- Nelle fratture a *bassa energia* di impatto, le più comuni, agiscono forze sia in flessione sia in torsione e la linea di frattura si sviluppa più orizzontalmente;
- Nelle fratture invece ad *alta energia* di impatto, spesso causate da incidenti stradali, presentano una linea di frattura più verticale e si associano solitamente ad altre lesioni [29].

Friedrich Pauwels [30], ortopedico tedesco, ha classificato le fratture secondo l'angolo che la linea stessa forma con l'orizzontale. Possiamo perciò parlare di:

- Fratture per **abduzione** (tipo 1 nella fig. 4.2): l'angolo formatosi risulta inferiore a 50°. È una situazione che permette una maggiore stabilità durante la riduzione chirurgica della frattura e che facilita inoltre la guarigione perché l'asse di carico non forma delle forze di taglio sul focolaio di frattura.
- Frattura per **adduzione** (tipo 2-3 nella fig. 4.2): in questo caso l'angolo è maggiore di 50° e può raggiungere anche il 70° nei traumi più importanti. La frattura risulta instabile, l'asse di carico in questo caso forma delle forze di taglio che agiscono direttamente sui monconi della frattura.

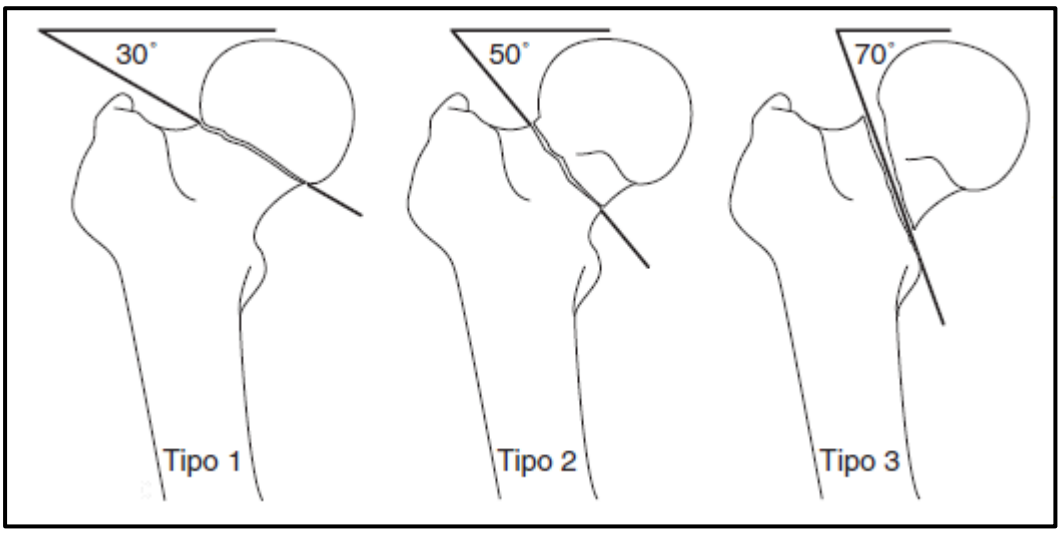


Figura 4.2 Classificazione di Pauwels.

Un'altra classificazione è quella di **Putti-Delbet** [31]. Utilizzando come criterio la localizzazione della rima di frattura classifica le fratture prossimali del femore in *sottocapitata*, *transcervicale*, *basicervicale* e *trans* (o *per*) *trocanterica*. Queste sono ulteriormente distinte in:

- **Mediali**: la rima di frattura si trova all'interno della capsula fibrosa dell'articolazione, motivo per cui vengono definite anche *intracapsulari*. Le fratture transcervicali e sottocapitate fanno parte di questo gruppo.
- **Laterali**: sono extracapsulari in questo caso e comprendono le basocervicali e le trans (per) trocanteriche.

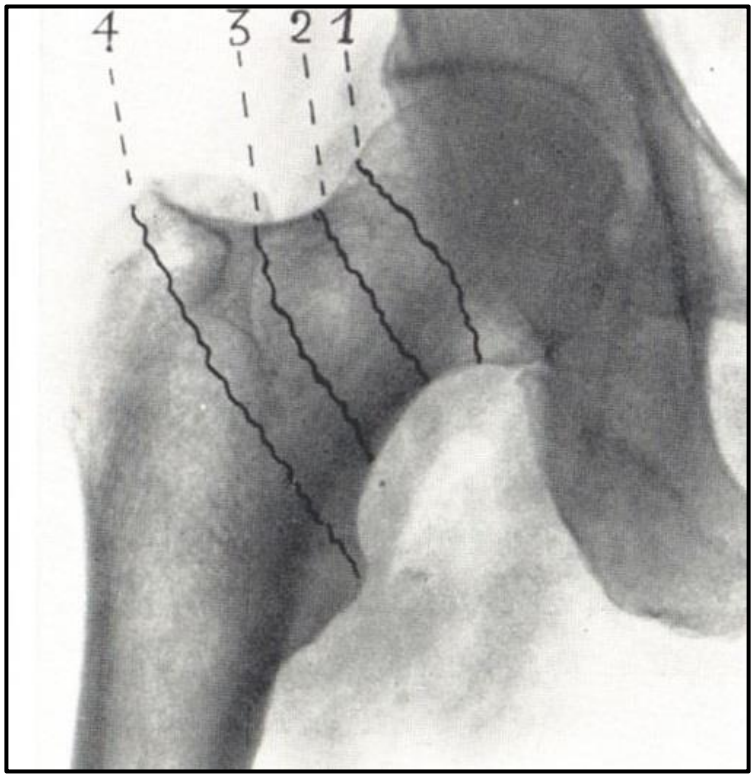


Figura 4.3 Classificazione di Putti-Delbet.

Robert Symon Garden [32], ortopedico inglese, nel 1961 ha descritto un sistema di classificazione, che attualmente è quello più usato nella pratica clinica.

- Il tipo **1** è una frattura sottocapitata incompleta; il quadro radiologico è illusorio, la presenza di una minima rotazione laterale del frammento osseo crea l'illusione radiologica di compressione.
- Il tipo **2** è una frattura completa composta. È evidente la linea di frattura al livello della corticale inferiore alla testa, ma l'evento traumatico non ha causato un'inclinazione del frammento della testa.
- Il tipo **3** è una frattura completa con parziale scomposizione. Posteriormente la corticale non subisce una frammentazione, evitando perciò l'interruzione dell'inserzione posteriore al retinacolo. È possibile osservare un'inclinazione del frammento osseo della testa in posizione di abduzione e rotazione mediale nel caso in cui ci sia una rotazione laterale del frammento distale.
- Il tipo **4** è una frattura completa con scomposizione totale.

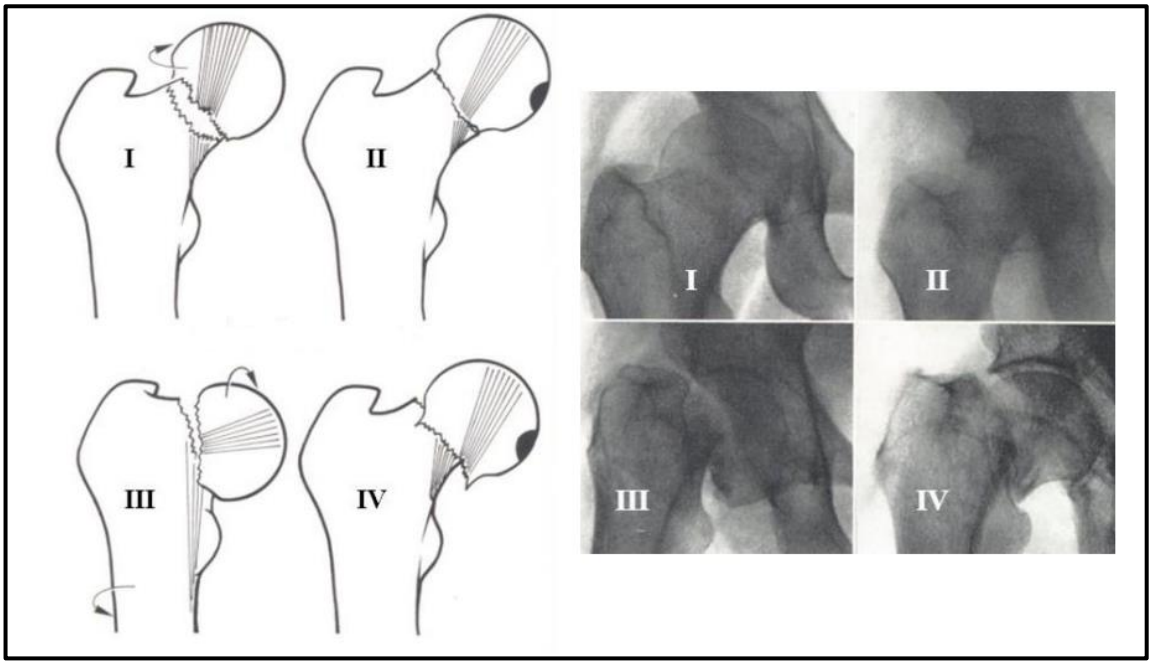


Figura 4.4 Classificazione di Garden.

La classificazione **AO** [33,34], redatta dalla AO Foundation (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen), definisce con un sistema alfanumerico le fratture in base all'osso lungo interessato, alla porzione di esso colpita e alle caratteristiche dei frammenti. Il primo numero classifica l'osso interessato (esempio 1 per l'omero, 2 per radio e ulna, 3 per femore e 4 per tibia e fibula), il secondo la porzione colpita (1 per l'epifisi prossimale, 2 per la diafisi e 3 per l'epifisi distale). Per i tipi specifici di frattura vengono poi aggiunti ulteriori indici specifici.

Le fratture prossimali del femore, classificate perciò con il numero 31, si distinguono in:

- Fratture extra-articolari dell'area trocanterica (fig. 4.5):
    - Pertrocanterica semplice (31 A1);
    - Pertrocanterica multiframmentata (31 A2);
    - Frattura inversa con interessamento corticale laterale (31 A3).

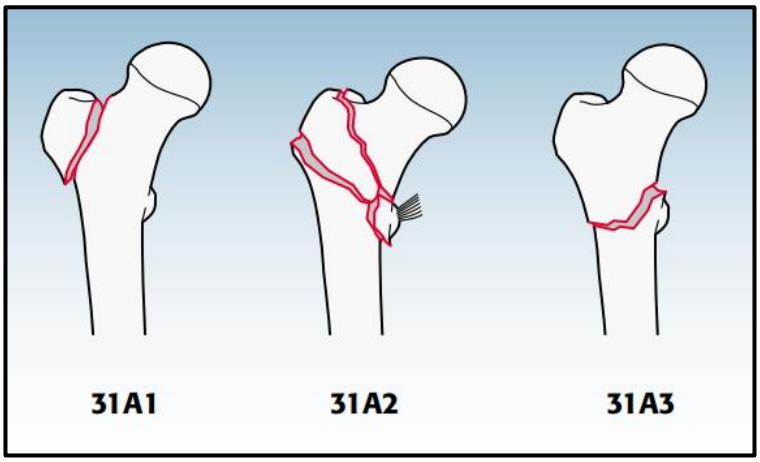


Figura 4.5 Classificazione AO 2018, fratture extra-articolari dell'area trocanterica femorale.

- Fratture intra-articolari del collo del femore (fig. 4.6):
    - Sottocapitata con lieve dislocamento (31 B1);
    - Transcervicale (31 B2):
    - Sottocapitata, dislocata, non impattata (31 B3).

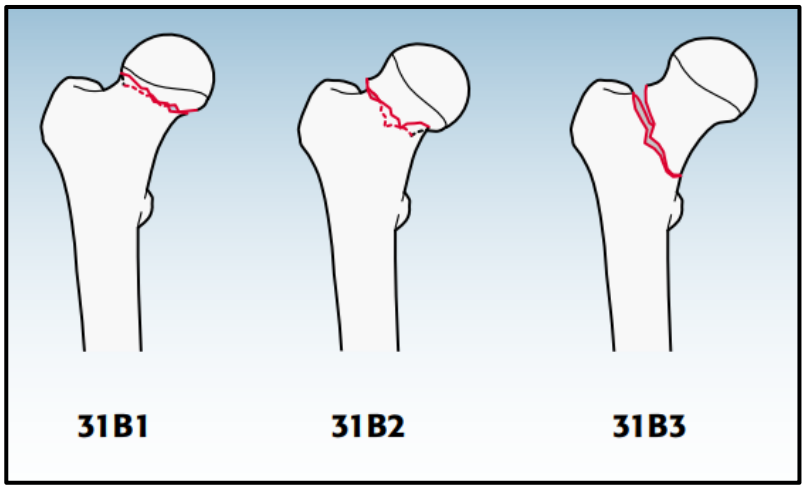


Figura 4.6 Classificazione AO 2018, fratture intra-articolari della testa del femore.

- Fratture intra-articolari della testa del femore (fig. 4.7):
    - Split o fratture di Pipkin (31 C1);
    - Con depressione ossea (31 C2);

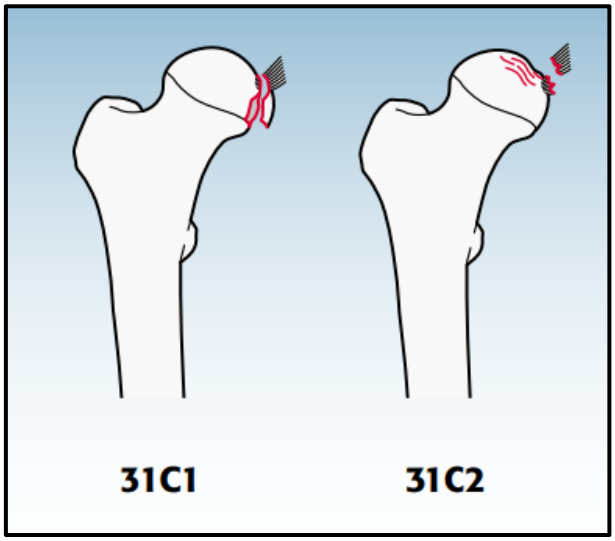


Figura 4.7 Classificazione AO 2018, fratture intra-articolari della testa del femore.

4.3. Trattamento

4.3.1. Cenni storici

La prima e rudimentale protesi d'anca venne impiantata in Germania tra il 1890 e il 1891 ad opera del Professor Themistocles Glück [35], il quale presentò uno studio in cui aveva utilizzato l'avorio per sostituire le teste femorali di pazienti le cui articolazioni dell'anca erano state distrutte dalla tubercolosi. Negli stessi anni in Inghilterra il chirurgo Robert Jones sperimentò l'oro per rivestire i suoi prototipi di protesi. Nel 1925, il chirurgo americano Marius Smith-Petersen creò la prima protesi a stampo di vetro [36]. Questa consisteva in una semisfera cava che si adattava sopra la testa del femore e forniva una nuova superficie liscia per lo scorrimento ed il movimento dell'articolazione. Fin dall'inizio il principale problema era costituito dalla scelta dei materiali con cui costruire le protesi; la resistenza e soprattutto la biocompatibilità erano problemi insormontabili per l'epoca e portarono al fallimento di tale tecnica chirurgica. Le prime protesi d'anca metalliche, o meglio in leghe metalliche, vennero impiantate solo a partire dal 1940 per mano del chirurgo statunitense Austin Moore [37]. Gli interventi chirurgici si tennero al Columbia Hospital della Carolina del Sud (USA) e consisterono nel rimpiazzare la parte danneggiata del femore con un elemento in vitallium (lega a base di cromo, cobalto, nichel ecc.). Per il fissaggio delle protesi a livello del femore, vennero utilizzati dei bulloni. Dopo l'avvento di questo materiale la chirurgia protesica ebbe una nuova spinta di ricerca e sviluppo che portò, dopo la Seconda guerra mondiale, alle grandi innovazioni che aprirono le porte alla protesica moderna.

Un punto di svolta fu raggiunto negli anni '60 quando John Charnley [38,39] introdusse il concetto di *artroprotesi totale a basso attrito* (low friction arthroplasty), e tale metodica è tuttora un punto di riferimento, pur con alcune modifiche apportate nel corso degli anni.

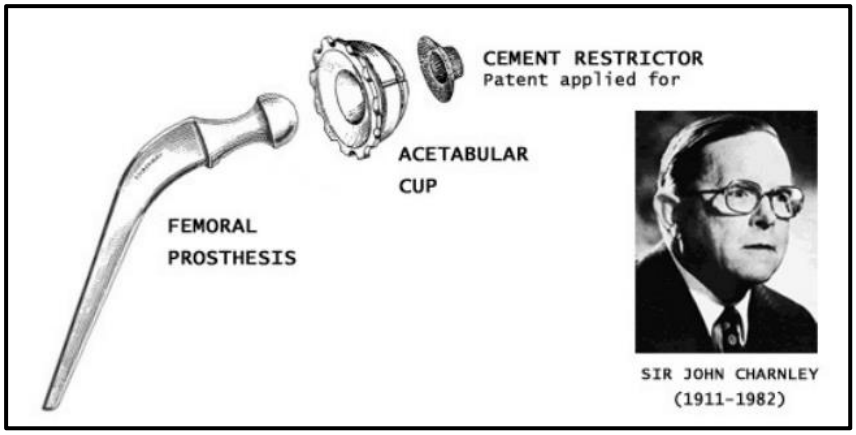


Figura 4.8 A sinistra, illustrazione del prototipo ideato da Charnley.
A destra, lo stesso sir John Charnley.

Per ridurre l'attrito Sir John Charnley propose: un'articolazione fra una *lega metallica* per la testa femorale e il *polietilene UHMWPE* (ultra high molecular weight polyethylene, polietilene ad altissimo peso molecolare) per l'inserto acetabolare; e il *cemento* (*PMMA*, *polimetilmetacrilato*) per fissare la cupola e lo stelo.
Il suo modello consisteva nell'inserire una testina fissa monoblocco di 22 mm di diametro, molto piccola, e pertanto in grado di ridurre l'usura del polietilene. Tuttavia una testina così piccola favoriva la lussazione articolare, e pertanto questo modello di protesi era indicato in pazienti anziani con una qualità dell'osso non ottimale e un livello basso di attività fisica.
Lo stelo femorale proposto era in lega di Titanio, la testa in cromocobalto CoCr e l'inserto acetabolare in polietilene.

4.3.2. Tipi di protesi

I tipi di protesi vengono suddivisi in base ai segmenti ossei asportati e sostituiti ed anche alla modalità con cui gli innesti vengono fissati.
In base al tipo di protesi abbiamo [40]:

- **Artroprotesi** o **protesi totale** (**Total Hip Arthroplasty**, **THA**): viene asportata chirurgicamente sia la porzione prossimale del femore sia il cotile sostituendoli con due diverse endoprotesi.
- **Endoprotesi** o **emiartroprotesi**: in questo caso viene sostituita solo metà dell'articolazione coxofemorale, ovvero la porzione prossimale femorale, mantenendo in sede la cavità acetabolare del paziente. Viene più spesso utilizzata nelle fratture del collo del femore in persone anziane che presentano una cavità acetabolare sana. La rimozione e la sostituzione di una sola parte dell'intera articolazione permettono una riduzione dei tempi chirurgici e dei rischi operatori annessi, si osserva inoltre una più veloce ripresa della deambulazione nel decorso post-operatorio. Una delle complicanze più frequenti legate all'endoprotesi è il reintervento: la testina protesica, per via dell'attrito, potrebbe causare un'usura precoce del cotile, determinando una cotiloidite, e quindi la necessità di completare l'operazione inserendo anche una protesi acetabolare. Per evitare questa complicanza, tendenzialmente si evita l'utilizzo dell'endoprotesi nei pazienti giovani.
- **Hip resurfacing** (rivestimento superficiale): per risparmiare il sottostante tessuto osseo, negli anni '70 è stata sviluppata un'alternativa conservativa alle tecniche chirurgiche sopra elencate. La hip resurfacing consiste nel rivestimento delle superfici articolari, femorale e

acetabolare, con alcuni materiali. L'accoppiamento generalmente più utilizzato è del tipo metallo-metallo: la componente femorale viene fissata con cemento, mentre la componente acetabolare viene fissata con meccanismo di press-fit. Solitamente questo trattamento viene riservato a donne in premenopausa e in soggetti giovani, con una buona qualità dell'osso e fisicamente attivi. Il vantaggio più significativo di questa tecnica è il mantenimento quasi ottimale della funzionalità fisiologica dell'articolazione, consentendo un ampio ROM (range of motion), minor attrito e minor rischio di lussazione grazie all'elevato diametro della testa. Di contro la complicanza più temuta è la frattura del collo del femore, specie se utilizzata in pazienti anziani, o con scarsa qualità ossea, con infezioni, tumori, o allergia ai materiali protesici. In caso di fallimento è possibile eseguire un intervento di artroprotesi.

4.3.3. Materiali

La **tribologia** è una scienza che si occupa dello studio dell'attrito, la lubrificazione e l'usura di due superfici a contatto o in moto relativo, studia pertanto anche i materiali da impiegare nell'interfaccia articolare delle protesi di anca.
Le protesi utilizzabili in questo ambito devono avere alcune caratteristiche fondamentali:

- Devono essere costruite con materiali biocompatibili, che non inducano risposte infiammatorie;
- Devono essere facilmente sostituibili, l'eventuale rimozione non deve danneggiare eccessivamente l'osso tale da compromettere un secondo intervento;
- Devono simulare il più possibile la fisiologica biomeccanica dell'articolazione in modo che non vengano alterate le caratteristiche meccaniche globali del femore e del bacino;
- Devono garantire uno stato di sollecitazione tale da non portare ad un riassorbimento osseo o ad una crescita ossea anomala.

Al giorno d'oggi i materiali più frequentemente utilizzati sono:

- Testina femorale in metallo che si articola con un inserto acetabolare in metallo;
- Testina femorale in ceramica di ultima generazione che si articola con un inserto acetabolare, anch'esso in ceramica;
- Testina femorale in ceramica di ultima generazione che si articola con un inserto acetabolare in polietilene;
- Testina femorale in metallo che si articola con un inserto acetabolare in polietilene.



Figura 4.9 Materiali nuovi utilizzati per le protesi moderne.

Questi materiali hanno ridotto significativamente l'usura da frizione, consentendo la realizzazione di teste femorali più grandi. Le maggiori dimensioni migliorano notevolmente sia la stabilità che la funzionalità articolare.

4.3.4. Artroprotesi

L'**artroprotesi** o **endoprotesi biarticolare** (o THA, Total Hip Arthroplasty) è la tecnica ad oggi più utilizzata nella sostituzione protesica dell'anca.

La protesi è costituita dai seguenti elementi:

- Il cotile e l'inserto: sono le componenti che vanno a sostituire la cavità acetabolare del paziente.
- La testa femorale e lo stelo: le troviamo entrambi anche negli interventi di endoprotesi.

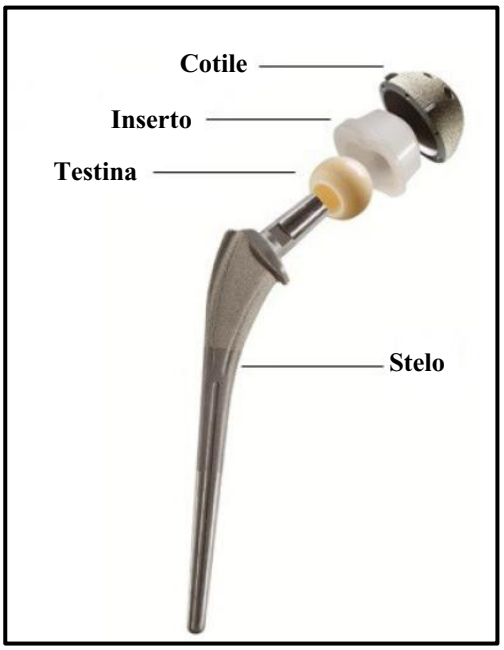


Figura 4.10 Componenti dell'artroprotesi.

4.3.4.1. Cotile

Il **cotile**, a forma di coppa, è la porzione che va a sostituire l'acetabolo del paziente. Può essere fissato per mezzo di viti, cemento o press-fit (forzamento meccanico).

Dopo numerosi studi e tentativi che vedevano l'utilizzo di protesi in metallo eccessivamente usuranti e mobili, si è arrivati alla realizzazione di coppe acetabolari che rispettano la stabilità articolare e distribuiscono in modo ottimale i carichi e lo stress dell'articolazione. Tuttora vengono utilizzati materiali quali ceramica, polietilene ad altissimo peso molecolare o sovrapposizione di più interfacce con una parte esterna in metallo ed una interna che accoglie un inserto in polietilene o ceramica.

Il cotile inserito mediante press-fit presenta una struttura peculiare: morfologicamente si presenta con una forma ellittica, al centro presenta uno schiacciamento polare; per aumentare la superficie di contatto con la testa femorale e ridurre il rischio di lussazione, la protesi presenta un bordo e delle macrostrutture equatoriali circolari sporgenti; l'ancoraggio biologico, quindi il processo di osteointegrazione, è favorito da una struttura porosa coadiuvata da un rivestimento di idrossiapatite posta a diretto contatto con l'osso del paziente.

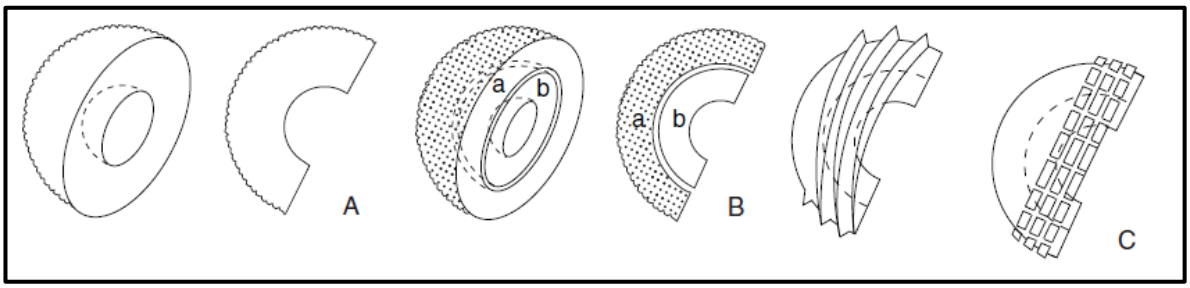


Figura 4.11 Modelli diversi di coppe acetabolari.
A. Monoblocco in metallo, alluminio o polietilene.
B. Modulare a pressione (a, coppa metallica resa ruvida; b, inserto) in polietilene o alluminio.
C. Coppa modulare a vite.

4.3.4.2. Inserto

L'inserto rappresenta il tramite tra il cotile e la testa femorale fissata allo stelo. Viene avvitato all'interno del cotile e ne viene bloccata la fuoriuscita tramite un sistema a clip. La rotazione è impedita da due spine.

Nella protesi a doppia mobilità, l'inserto non è fisso, bensì mobile e pertanto la testa, articolandosi con esso, determina la caratteristica doppia articolazione di questo tipo di protesi.

4.3.4.3. Testa femorale

La testa femorale, grazie alla sua forma sferica, si articola con l'inserto del cotile ed è collegata allo stelo: possono costituire insieme un pezzo unico o essere modulari (in questo caso è necessaria la fissazione durante l'intervento.

È disponibile in diversi diametri e materiali: in acciaio inox, da 22-28-32 mm; Co-Cr (lega di cromo-cobalto) da 28-32-36 mm; ceramica da 28-32-36 mm.

4.3.4.4. Stelo femorale

Lo stelo è l'ultima componente dell'artroprotesi. Viene inserito all'interno del canale femorale e si integra con l'osso mediante cemento oppure meccanicamente (press-fit). Nella sua porzione prossimale è collegato con la testa protesica.

Anche per lo stelo, le leghe più impiegate sono: acciaio inox, lega di titanio, e lega di Cromo-Cobalto-Molibdeno (Co-Cr-Mo).

Negli interventi che richiedono il fissaggio con il cemento (PMMA), per favorire la penetrazione del cemento nell'osso spugnoso nei pressi dell'inserzione midollare, è necessario adoperare anche dei tappi distali o limitatori di cemento di polietilene o titanio, che vengono posizionati a circa 1 cm dalla punta dello stelo. In questo modo viene sigillato il canale midollare, con una maggior stabilità del fissaggio.

Per quanto riguarda il fissaggio meccanico, gli steli presentano una superficie rugosa con funzione analoga a quella dei solchi presenti nei cotili precedentemente descritti; anche in questo caso lo stelo presenta un rivestimento di idrossiapatite che aumenta sia la qualità sia la rapidità dell'osteointegrazione.

Lo stelo è formato da due elementi: uno è il *collo*, ovvero la porzione che unisce la testina al corpo dello stelo; l'altro è il *colletto*, presente in alcuni modelli, che consiste in una linguetta che fa parte del corpo dello stelo, e che si appoggia sulla parte superiore del femore, trasferendogli parte del carico.

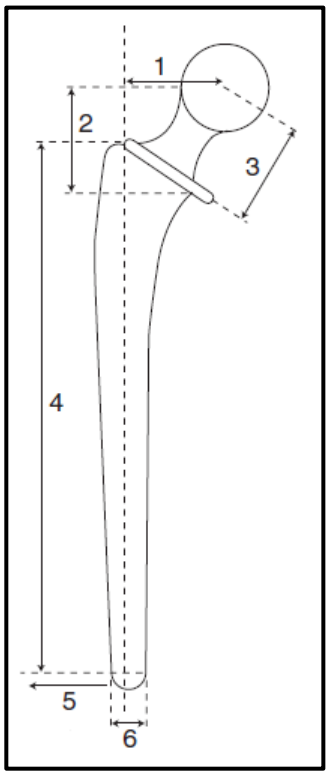


Figura 4.12 Caratteristiche di uno stelo.
1, curvatura mediale;
2, altezza verticale;
3, lunghezza collo;
4, lunghezza stelo;
5, diametro stelo distale;
6, diametro canale midollare.

4.3.5. Endoprotesi o protesi parziali

L'endoprotesi, come già precedentemente accennato, è un impianto che va a sostituire solo metà dell'articolazione dell'anca, di solito la componente femorale. Viene mantenuto in sede l'acetabolo fisiologico del bacino.

La tecnica chirurgica è la stessa applicata nell'impianto dello stelo in un intervento di artroprotesi. Nella pratica chirurgica, si preferisce utilizzare questo tipo di protesi su persone particolarmente anziane o fragili, che utilizzano poco l'articolazione. I vantaggi che offre questa soluzione sono ridotti tempi chirurgici e maggior velocità di ripresa della verticalità e deambulazione.

Il contatto diretto tra la testa protesica e l'acetabolo del paziente porta inevitabilmente nel lungo termine ad un'usura precoce del cotile stesso, detta *cotiloidite*. È intrinseco perciò il rischio di un reintervento successivo per "completare" l'intervento andando a sostituire anche la porzione acetabolare, trasformando perciò l'endoprotesi in un'artroprotesi. Per questo motivo, l'endoprotesi non viene impiantata nei pazienti giovani e/o più attivi; si procede direttamente all'applicazione di un'artroprotesi totale dell'anca.

Esistono due tipi di endoprotesi:

- **Unipolare**: è costituita da una componente femorale che si interfaccia direttamente con la superficie articolare nativa dell'acetabolo;
- **Bipolare**: tra il cotile protesico e l'acetabolo del paziente viene interposta senza fissaggio una coppa, solitamente realizzata in polietilene con un supporto di metallo.

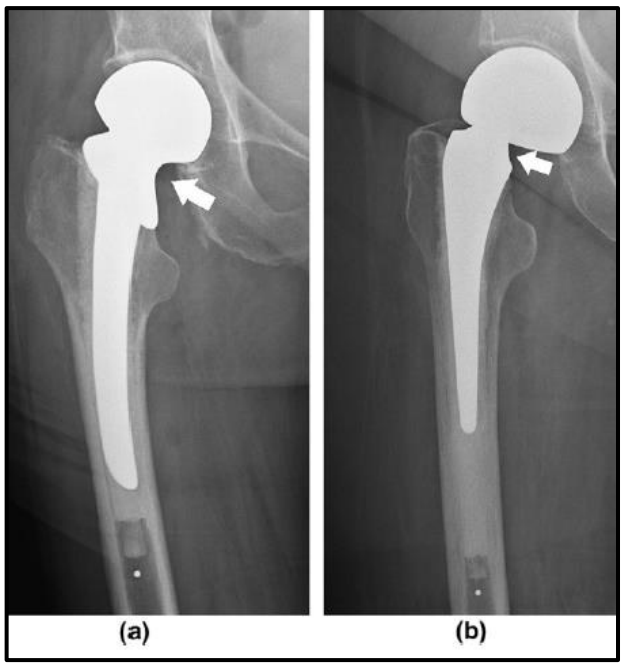


Figura 4.13
a, endoprotesi unipolare cementata.
b, endoprotesi bipolare cementata.

4.3.6. Fissaggio delle componenti

Le protesi, come già accennato, possono essere suddivise anche in base alla modalità di fissazione all'osso e pertanto avremo:

- Protesi non cementate;
- Protesi cementate;
- Artroprotesi ibrida: in questo caso lo stelo viene fissato tramite il PMMA (cemento), mentre la coppa acetabolare mediante press-fit;
- Artroprotesi ibrida inversa: la coppa acetabolare viene fissata con il cemento, mentre lo stelo viene integrato meccanicamente.

4.3.6.1. Protesi non cementate

Le protesi non cementate inizialmente vengono ancorate all'osso tramite un meccanismo di press-fit, ovvero un semplice incastro meccanico, a cui si aggiunge in un secondo momento l'osteointegrazione, favorita dall'utilizzo di superfici porose o rugose oppure tramite rivestimenti con specifica funzione osteoinduttiva e osteoconduttiva quali il tantalio o l'idrossiapatite. La fissazione meccanica viene definita *stabilità primaria* o *meccanica*, il processo successivo viene indicato come *stabilità secondaria* o *biologica*.

La mancata cementazione, considerando l'outcome del paziente, porta ad una maggior durata rispetto alle protesi cementate e ad un minor rischio di mobilizzazione; di contro questa tecnica necessita di maggior esperienza da parte del chirurgo.

L'ancoraggio necessita di almeno un anno per una minima osteointegrazione, che vede completarsi nell'arco di due anni.

Durante l'intervento, vengono utilizzate delle frese a grandezza crescente per la creazione della nuova cavità acetabolare e una serie di brocce per scavare una cavità nel femore della stessa forma dello stelo ma di grandezza leggermente più piccola all'interno del quale verrà fissato forzatamente lo stelo, stabilendo quindi l'ancoraggio primario.

Nel percorso post-operatorio, è importante seguire un programma ben preciso di riabilitazione dove l'articolazione viene sottoposta a carichi crescenti, per consentire all'osso di stabilire una crescita e una continuità con la protesi il più fisiologiche possibili.

Altro dettaglio importante è l'ampiezza della superficie di contatto tra canale femorale e stelo: maggiore è l'ampiezza, minore sarà il rischio di insorgenza di stress localizzati o di riassorbimento osseo in eccesso laddove non vi è contatto, con la conseguente perdita del fissaggio.
I dispositivi non cementati sono indicati soprattutto in pazienti giovani, che svolgono regolare attività fisica.

4.3.6.2. Protesi cementate

Le protesi cementate utilizzano come tramite di fissazione un collante: un cemento a base di *polimetilmetacrilato* (PMMA), addizionato con solfato di bario che conferisce radiopacità.
Questa tecnica, di per sé più semplice rispetto a quella sopra descritta, prevede il riempimento della cavità scavata nel femore con il cemento fluido che viene pressato per garantire una sua uniforme distribuzione intorno alla superficie protesica, quindi si procede con l'inserimento dello stelo; in questo modo la fissazione avviene tramite la polimerizzazione del cemento che impiega circa 10 minuti.
L'utilizzo del PMMA consente di ridurre i tempi post-operatori, i pazienti possono mobilizzare l'articolazione già nei giorni immediatamente successivi l'intervento; viene indicato soprattutto nei pazienti che hanno scarsa qualità ossea o subito fratture gravi o sottoposti ad una revisione chirurgica. La complicanza a lungo termine più temibile è il fallimento dell'interfaccia osso-cemento, stimato in circa 10-15 anni, che porta alla mobilizzazione della protesi. Quest'ultima è favorita da più processi coadiuvanti, quali:

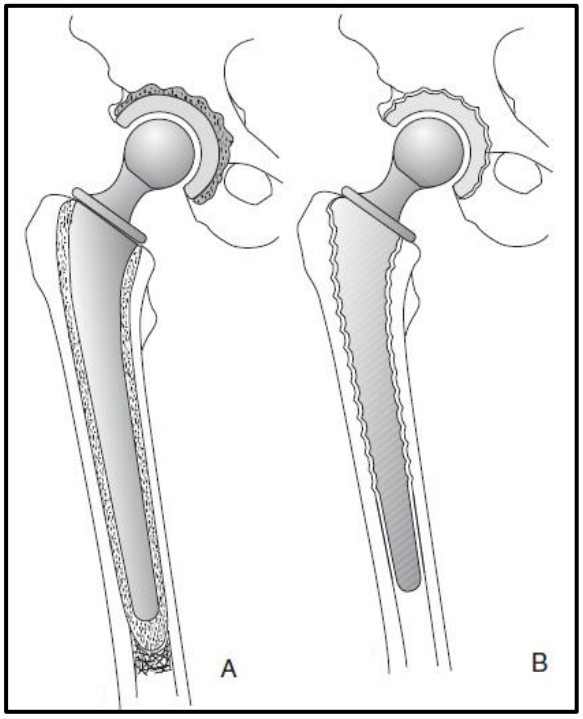


Figura 4.14 Metodi di fissazione delle artroprotesi totali d'anca.
A. Protesi cementata. Due interfacce: osso-cemento e cemento-stelo.
B. Protesi non cementata. Un'interfaccia: osso-stelo.

- Un processo di osteolisi da parte dei macrofagi, che porta al riassorbimento osseo;
- Diminuzione delle proprietà meccaniche del cemento che porta alla realizzazione di piccole erosioni o frammentazioni a livello dell'interfaccia cemento-osso;
- Dal calore generato dalla reazione esotermica di polimerizzazione del cemento.

4.3.7. Complicanze

Negli interventi di artroprotesi, le complicanze che si possono presentare vengono suddivise in base al tempo di insorgenza in complicanze a breve termine e a lungo termine.
Tra le complicanze a breve termine troviamo: lussazione, frattura, tromboembolismo venoso, interessamento dei nervi, infezioni e dismetria.
A lungo termine invece: ossificazione eterotopica, infezione o mobilizzazione settica, usura, rottura delle componenti protesiche, mobilizzazione asettica.

4.3.7.1. Complicanze a breve termine

Lussazione

Le lussazioni hanno un'incidenza del 1-3% dopo il primo intervento e rappresentano una delle cause che portano più frequentemente alla revisione, insieme alla mobilizzazione. Si verificano spesso per inottemperanza del paziente alle indicazioni post-operatorie o per imperizia del chirurgo che procede ad un malposizionamento delle componenti protesiche.
Se le lussazioni avvengono occasionalmente, si possono risolvere con la riduzione manuale senza ricorrere a revisioni chirurgiche, necessarie invece nei casi di lussazioni ricorrenti.

Frattura

L'introduzione di nuove procedure chirurgiche ha portato ad una significativa riduzione del rischio di frattura che interessa maggiormente il femore, mentre è rara la frattura dell'acetabolo. Una percentuale lievemente superiore si verifica in corso di revisione di un intervento di artroplastica.
Tra i fattori predisponenti troviamo traumi o situazioni di indebolimento osseo.

Tromboembolismo

Il tromboembolismo è una complicanza che accomuna tutti gli interventi chirurgici. Il rischio di insorgenza dipende dal tempo passato a letto nel periodo post-operatorio, motivo per il quale si cerca di mobilizzare il paziente il più precocemente possibile somministrando una terapia anticoagulante per prevenzione.

Interessamento dei nervi

Durante l'intervento è possibile vi sia un interessamento dei nervi, ed è correlato alla via d'accesso che è stata seguita.

Se si utilizza un accesso postero-laterale, può verificarsi una paresi del nervo sciatico; se invece si accede anteriormente, la paresi può presentarsi sul nervo femorale e femoro-cutaneo.

Dismetria

Possono venirsi a creare situazioni di ipermetria o ipometria nell'ordine di 1-1,5 cm, facilmente correggibili con opportuni cunei nelle calzature.

4.3.7.2. Complicanze a lungo termine

Ossificazione eterotopica

L'ossificazione eterotopica consiste nella formazione di tessuto osseo in sede ectopica. Più frequentemente si creano quadri non gravi, in alcuni casi solamente doloranti. Dal punto di vista terapeutico, si opta per un approccio conservativo in attesa di un aumento di dimensioni della deposizione, per poi risolvere definitivamente con un intervento chirurgico di rimozione.

Infezione o mobilizzazione settica

Dimostrata come la terza causa di revisione chirurgica, dopo la mobilizzazione asettica e le fratture peri-protesiche, in uno studio di N. Reina et al [41], l'infezione rappresenta una delle complicanze più frequenti e incidenti sull'outcome post-operatorio del paziente.

Tutte le norme igieniche intra-operatorie, che prevedono l'utilizzo di disinfettanti in aggiunta alle protesi oltre alle classiche procedure chirurgiche sterili, non eliminano il rischio di infezione delle protesi. Clinicamente, il paziente presenta febbre, dolore articolare, malessere generale e in alcuni casi possono formarsi anche fistolizzazioni cutanee con fuoriuscita di materiale purulento.

In queste situazioni, il trattamento di prima scelta è puramente medico, con la somministrazione di farmaci antibiotici. Nei casi in cui la terapia in atto fallisca, si rende necessaria la rimozione chirurgica della protesi. In alcuni casi, il chirurgo inserisce direttamente antibiotici nel cemento durante la fissazione dello stelo e del cotile.

Usura

Come precedentemente accennato nella descrizione dei materiali utilizzati, qualsiasi protesi nel corso degli anni è soggetta ad usura. Questo processo, sollecitato dalle forze di contatto esistenti fra la testa femorale e la cavità acetabolare, porta al distacco di fibrille, che attivano i macrofagi. Quest'ultimi nel tentativo di digerire queste fibrille determinano un granuloma o reazione granulomatosa e mediante un rilascio di citochine attivano gli osteoclasti e i fibroblasti: gli osteoclasti riassorbono il tessuto osseo, mentre i fibroblasti deporranno tessuto fibroso. In sintesi, l'usura porta ad un quadro di fragilità ossea e sostituzione fibrotica localizzata.

Rottura delle componenti protesiche

A seguito di un trauma violento o anche traumi minori si possono avere delle rotture delle componenti protesiche.

Mobilizzazione asettica

Una mobilizzazione della protesi è causata da un'insufficiente stabilità della stessa e se non associata ad episodi infettivi viene definita *asettica*. Il paziente riferisce dolore locale e all'RX è possibile evidenziare una stria radiotrasparente in sede periprotesica, causata da un processo di riassorbimento osseo. Proprio quest'ultimo è il responsabile di un distacco meccanico tra la protesi e l'osso. Può avvenire sia in sede femorale sia acetabolare.

La mobilizzazione asettica viene considerata come una tra le complicanze più temibili, perché obbliga il paziente ad una revisione chirurgica con tutti i rischi annessi.

La mobilizzazione della componente acetabolare si realizza per:

- *Impingement*: in questo quadro si ha un contatto anomale tra il margine acetabolare e il collo dello stelo durante i comuni movimenti. Può presentarsi nel caso di un malposizionamento della componente acetabolare, in presenza di un collo eccessivamente grande rispetto alla testa femorale o a seguito di usura delle componenti protesiche. Ripetuti urti tra le componenti possono portare ad un distaccamento del cotile;
- Usura del cotile: si assiste ad un assottigliamento della componente protesica;
- Migrazione della protesi: a seguito di un distaccamento del bordo infero-mediale del cotile dall'osso cui era ancorato, si assiste ad una migrazione dello stesso in direzione supero-esterna. Le cause scatenanti possono essere: osteoporosi, traumi, displasie o necrosi ischemica. Altro fattore da considerare è la forza dei muscoli abduttori che agiscono favorendone il distacco.

La mobilizzazione della componente femorale può verificarsi in diverse situazioni:

- *Basculamento a fulcro distale* (*tilting*): si creano inizialmente delle fissurazioni che si complicano poi con delle fratture, a seguito di continue sollecitazioni da parte dello stelo basculante che si trasmettono dal bordo mediale dello stelo al cemento o all'osso.
- *Torsione* (*twisting*): si possono creare degli scollamenti tra protesi ed osso causati da uno stress meccanico proprio nel punto di passaggio dei carichi dall'impianto all'osso;
- *Movimento a stantuffo* (*pistoning*): nei casi in cui il diametro del cemento è maggiore di quello dello stelo, le forze sollecitano il cemento e ne causano la rottura;
- *Salto dello stress* (*stress shielding*): in questa situazione, il carico sollecita il tessuto osseo prossimale del femore in maniera disomogenea. Si assiste perciò alla presenza di aree ipertrofiche sottoposte ad una maggiore concentrazione di sollecitazioni e aree prive di carico, con quadri di riassorbimento osseo che aumentano il rischio di fratture.

4.3.8. Protesi d'anca a doppia mobilità

La **protesi d'anca a doppia mobilità**, modello realizzato dall'ortopedico francese Bousquet nel 1974, viene così definita per la presenza di due distinte articolazioni [42]:

- La prima articolazione (interna) è tra la testa femorale e l'inserto in polietilene mobile; è impegnata nella maggior parte delle attività che necessitano di movimenti che rientrano nel range della "normalità".
- La seconda articolazione (esterna) è l'interfaccia costituita dalla superficie convessa dell'inserto in polietilene e la cavità acetabolare. Interviene nei movimenti "estremi", che eccedono quelli "normali", in cui si ha un contatto tra il margine dell'inserto e il collo dello stelo femorale. Questo punto di contatto viene definito *terza articolazione* o *third joint*.

La meccanica di questa protesi ha consentito di ridurre l'incidenza di lussazione e di incrementare il range of motion (ROM) del paziente, consentendo un maggior grado di escursione nei movimenti.

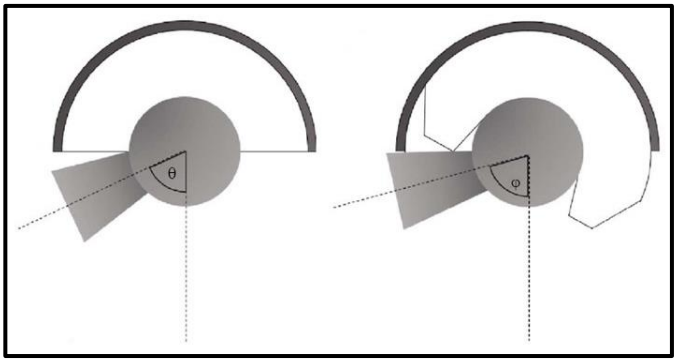


Figura 4.15 Range of motion di una protesi a singola mobilità (a sinistra) e a doppia mobilità (a destra).

4.3.9. Pianificazione pre-operatoria

La pianificazione pre-operatoria [43] dell'artroprotesi d'anca è fondamentale per un'attenta valutazione della morfologia pre-operatoria dell'anca, per la scelta delle componenti protesiche più adatte per forma e dimensioni e per ricostruire la geometria articolare con un corretto posizionamento, quindi la fisiologica biomeccanica dell'articolazione.

Il primo step consiste nell'esame clinico del paziente. Occorre riservare particolare attenzione alla lunghezza dell'arto inferiore, all'entità dei movimenti, alla presenza di contratture e di deformità.
Lo step successivo invece prevede, sia che si tratti di un primo intervento o di un intervento di revisione, nell'acquisizione di immagini radiografiche. Sono necessarie almeno due proiezioni:

- Una proiezione *anteroposteriore*: il fascio dovrebbe essere centrato circa 2 cm sopra la sinfisi, l'ingrandimento stimato con precisione con l'utilizzo di reperi radiografici, gli arti posizionati a 15°-20° di rotazione interna e le spine iliache alla stessa distanza dal film. Questa proiezione consente una valutazione più accurata delle dimensioni del femore prossimale.
- Una proiezione *laterale*: la più utilizzata è quella di *Lauenstein*, una radiografia "a zampa di rana" o "frog-leg", con il paziente si trova in posizione supina, arto in rotazione esterna, ginocchio flesso e massima abduzione. Questa posizione appiana il fisiologico angolo di antiversione, così da apprezzarne meglio le caratteristiche morfometriche del collo femorale.

Si comincia così con la valutazione sulla proiezione antero-posteriore della posizione dei centri di rotazione delle anche. Vengono disegnate tre linee (fig. 4.16):

- Una linea sovra-acetabolare;
- Una linea tangente alle due "U" radiologiche (*teardrop line*);
- Una linea passante per il punto più prominente o per l'apice dei piccoli trocanteri;
- Una linea verticale passante per il punto di mezzo della sinfisi pubica.

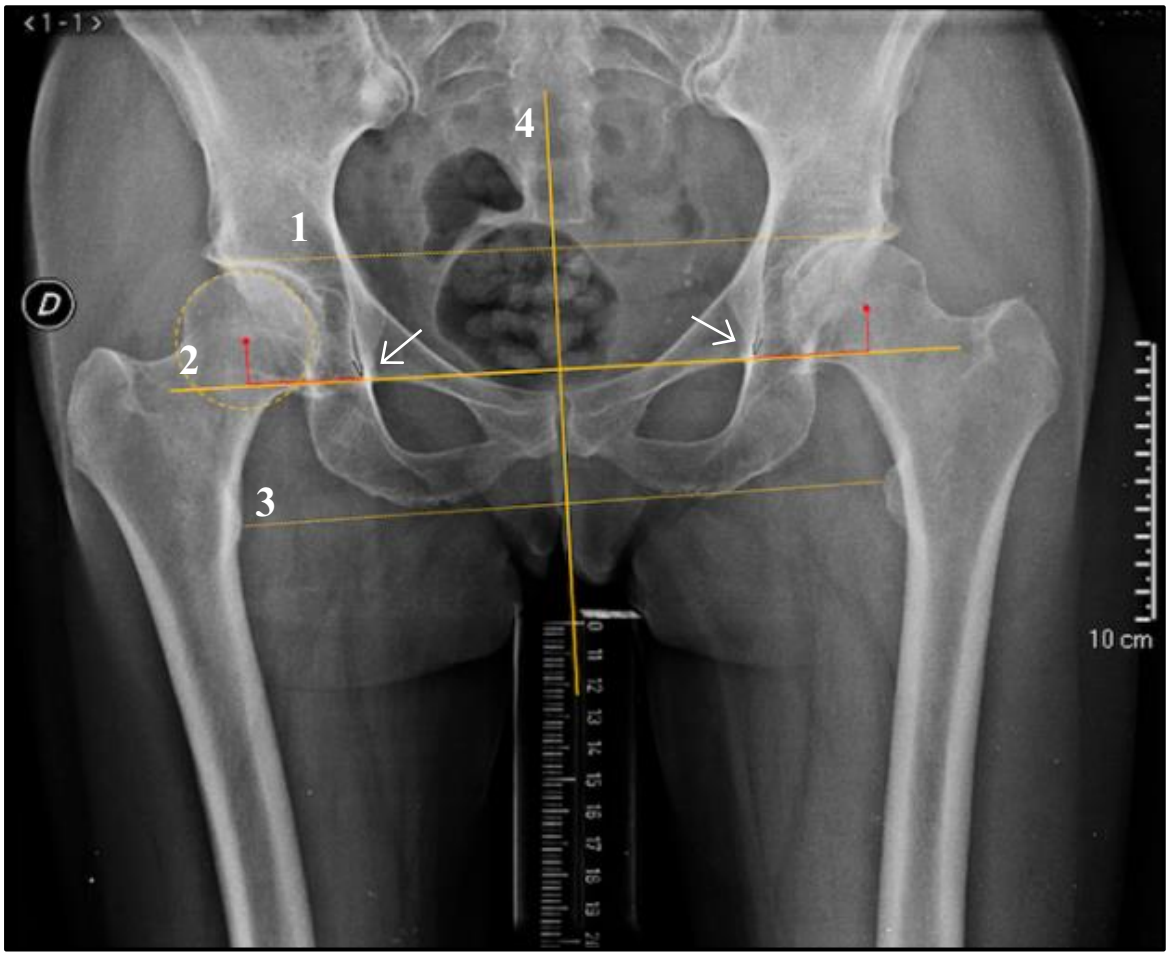


Fig. 4.16 Pianificazione pre-operatoria dell'artroprotesi dell'anca. **1**, linea sovra-acetabolare; **2**, linea passante per le estremità distali delle teardrop lines (linee a goccia); **3**, linea passante per i piccoli trocanteri; **frecce**, teardrop lines.

Per la scelta del modello protesico da utilizzare, la radiografia permette una valutazione sia della componente femorale che della componente acetabolare. In particolare, è importante considerare:

- Lo stato dell'articolazione;
- La qualità dell'osso;
- Le deviazioni assiali del cotile o del femore;
- Eventuali alterazioni strutturali visibili: geoidi, zone di sclerosi, osteofiti.

Nel caso di un impianto di artroprotesi, terminata questa fase di osservazione si passa alla fase di misurazione dove, appoggiando i lucidi dei modelli protesici sulla radiografia, viene simulato l'impianto con misurazioni angolari e lineari. In questa fase di *pianificazione acetabolare*, il lucido viene posto sopra la radiografia del bacino in modo che l'equatore della coppa coincida con il centro di rotazione ideale del cotile raffigurato.

I modelli protesici presenti sul lucido utilizzato presentano anche dimensioni diverse: quando la coppa si sovrappone perfettamente all'acetabolo osseo e la spongiosa subcondrale ne delimita il profilo, le dimensioni della stessa sono quelle da utilizzare in sede operatoria.

L'inclinazione ideale del cotile è a 40°-45° rispetto alla linea tangente alle teardrop lines.

Si preferisce posizionare la coppa lateralmente alla lamina quadrilatera. Nei casi in cui non è possibile posizionare la coppa esattamente sul centro di rotazione ideale, si tende a medializzare leggermente la coppa diminuendo così il braccio di leva delle forze resistenti; considerando che in sede operatoria risulta più semplice gestire un accorciamento dell'arto piuttosto che un suo allungamento, nella stessa situazione sopra citata si preferisce programmare una leggera cranializzazione della coppa.

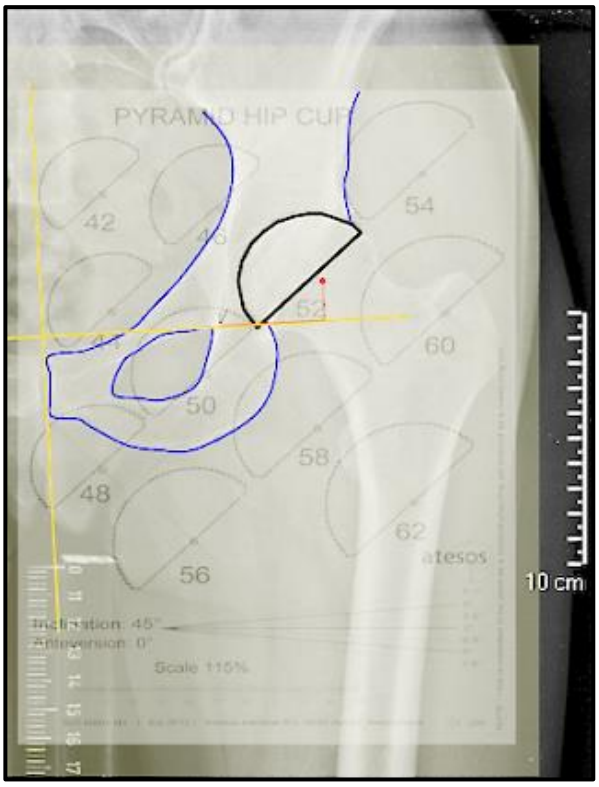


Fig. 4.17 Pianificazione pre-operatoria dell'artroprotesi dell'anca.
Misurazione dimensioni e posizione della coppa acetabolare.

Si continua poi con la *pianificazione femorale*.
Si devono determinare la taglia, il punto di ingresso, l'allineamento, la profondità di inserzione e quindi il livello di osteotomia del collo e il ripristino dell'offset e della lunghezza dell'arto.

Questa pianificazione è molto importante non solo per le dimensioni e il modello di protesi da utilizzare, ma anche perché nell'intento di ripristinare una geometria articolare fisiologica, occorre rispettare i centri di rotazione sia della coppa acetabolare che della testa protesica, quindi dello stelo, così che non venga modificata la lunghezza dell'arto.

I due parametri da tenere in considerazione sono:

- Il *braccio di leva degli abduttori* (*lever arm*): la distanza perpendicolare tra la tangente al grande trocantere e il centro di rotazione;
- L'*off-set femorale*: la distanza perpendicolare invece tra l'asse dello stelo e il centro di rotazione.

Questi due parametri sono strettamente legati tra loro: un aumento dell'offset femorale incrementa il braccio di leva dei muscoli abduttori, incremento che nei casi eccessivi può portare a dolori nella zona trocanterica o all'insorgenza di borsiti o altre complicanze; nel caso opposto, quindi in presenza di una diminuzione dell'offset femorale, anche il braccio di leva dei muscoli abduttori diminuisce portando ad instabilità e lassità dell'articolazione che predispongono a lussazione, usura e zoppia.

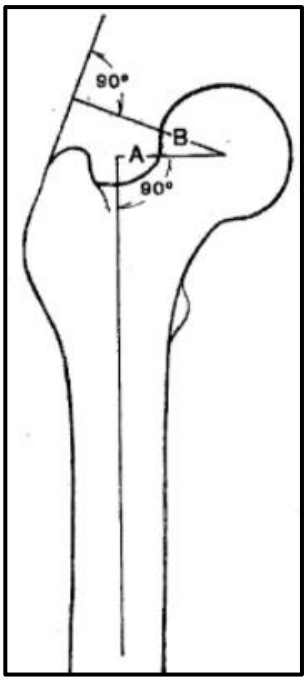


Fig. 4.18
A, off-set femorale;
B, braccio di leva dei muscoli abduttori dell'anca.

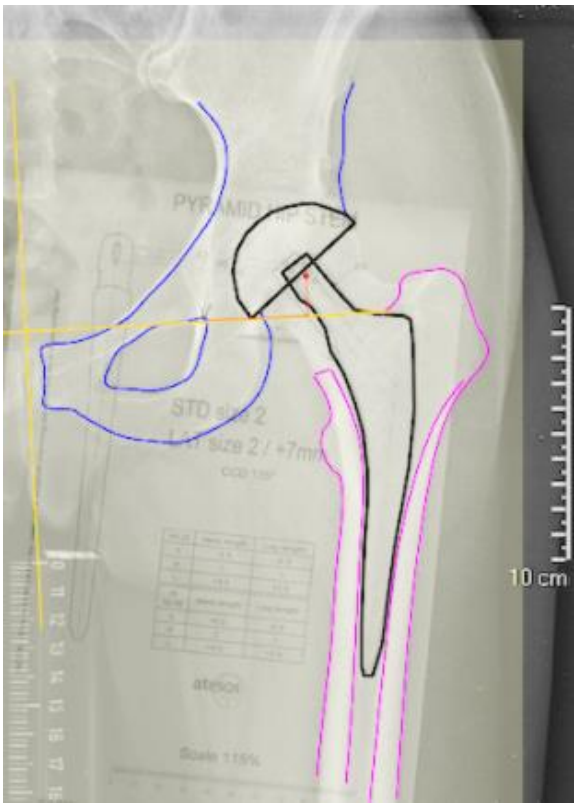


Fig. 4.19 Pianificazione pre-operatoria dell'artroprotesi dell'anca.
Misurazione dimensioni e posizione dello stelo.

Una volta stabilite dimensioni e posizione della componente femorale, si procede con la misurazione del livello e dell'inclinazione dell'osteotomia da effettuare e si misurano distanze utili in sede operatoria utilizzando alcuni riferimenti anatomici che permettono di rimanere fedeli alla pianificazione precedentemente effettuata.

4.3.10. Vie di accesso all'anca

Lo step successivo alla pianificazione pre-operatoria è la scelta della via di accesso più adatta [44].
La scelta tra queste vie di accesso deve essere ponderata a seconda della necessità di esporre la componente femorale e acetabolare, che dipende da numerosi fattori, quali:

- La costituzione del paziente, con la valutazione del tessuto adiposo e della massa muscolare;
- La patologia che ha condotto il paziente all'intervento;
- L'integrità della funzione articolare e dei gruppi muscolari;
- Eventuali incisioni pregresse.

Esistono diverse vie chirurgiche che possono essere utilizzate, ed ognuna sfrutta gli spazi esistenti fra i gruppi muscolari che circondano l'articolazione.
Le caratteristiche più importanti di una via d'accesso sono:

- Permettere un facile accesso al distretto interessato;
- Rispettare le strutture anatomiche: qualsiasi alterazione all'integrità osseo muscolare può incidere sull'outcome postoperatorio;
- Offrire la miglior visuale possibile per questioni tecnico-chirurgiche;
- Consentire fasi di intervento accessorie quali ampliamenti, osteotomie, osteosintesi;
- Non trascurare il lato estetico, si stanno diffondendo tecniche definite mini-invasive con tagli di ridotte dimensioni.

Le tecniche più impiegate sono:

- Accesso **anteriore**: anche nota come tecnica di Smith-Petersen;
- Accesso **antero-laterale**: adoperata da Watson-Jones;
- Accesso **laterale**: tecnica di Harding;
- Accesso **postero-laterale**: tecnica di Gibson-Moore;

4.3.10.1. Accesso anteriore

Il grande vantaggio di questa tecnica è che sfrutta la presenza di due piani intermuscolari ed internervosi per preparare il cotile e la parte prossimale del femore [45-49].
I due piani sono:

- Il piano *profondo* passa tra il gluteo medio (innervato dal nervo gluteo superiore) ed il retto femorale (nervo femorale);
- Il piano *superficiale* si trova tra il sartorio (nervo femorale) ed il tensore della fascia lata (nervo gluteo superiore);

Le incisioni si approfondano sempre nello spazio tra questi muscoli senza che questi vengano sezionati. Inoltre la diversa innervazione tra questi muscoli permette di annullare anche il rischio di una denervazione muscolare iatrogena.
Il paziente viene posto in posizione supina. Per stabilizzare la pelvi durante la preparazione del femore, viene messo un supporto per la contropressione sull'ala iliaca dal lato opposto.
L'incisione praticata all'inizio dell'intervento contorna la metà anteriore della cresta iliaca fino a raggiungere la spina iliaca; si prosegue verticalmente, dopo una curvatura verso il basso, per circa 8-10 cm puntando verso il margine laterale della rotula.

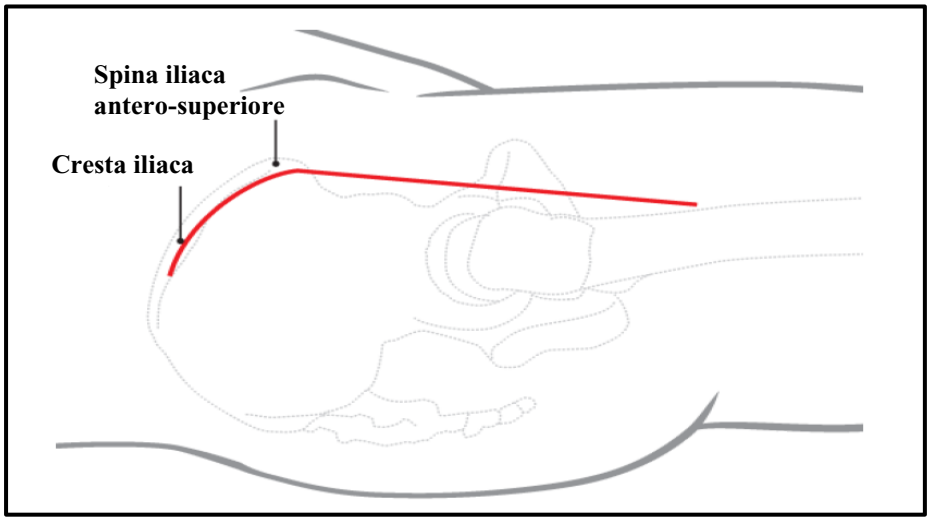


Fig. 4.20
Accesso anteriore. Linea di incisione cutanea.

Una volta inciso, va individuato l'interstizio presente tra il sartorio e il tensore della fascia lata e lo si può identificare mediante la palpazione; si seziona così l'interstizio insieme al grasso sottocutaneo con le forbici, facendo attenzione a non sezionare il nervo femoro-cutaneo (fig. 4.21).

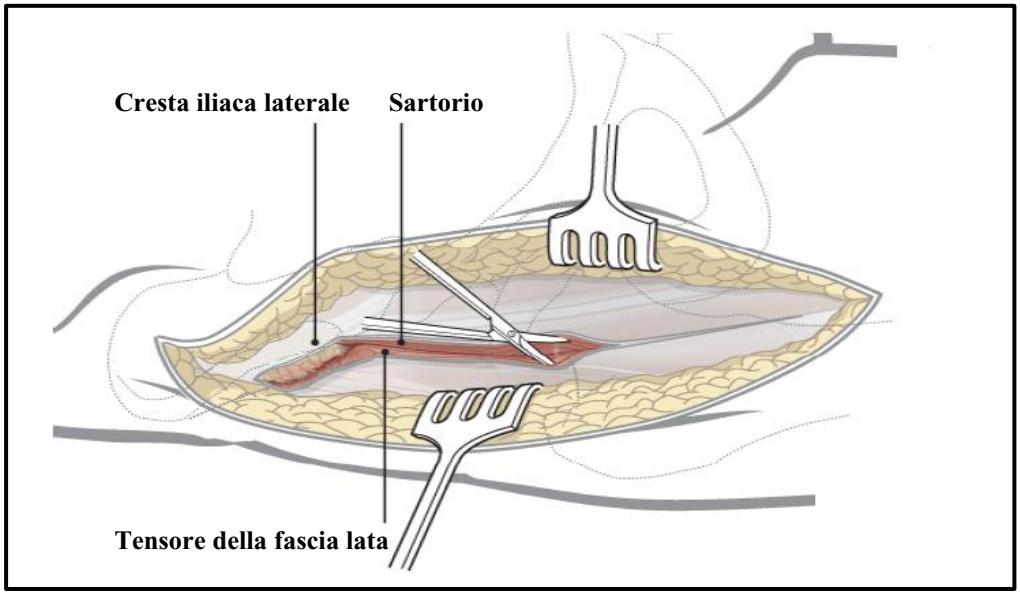


Fig. 4.21 Sezione dell'interstizio fra il tensore della fascia lata e il sartorio.

Una volta divaricato questo nervo, si procede con l'incisione della fascia profonda partendo dal lato mediale del tensore della fascia lata fino a scollare l'origine del tensore stesso in modo da preparare il piano internervoso.

Successivamente viene scollato e sollevato il retto femorale da entrambe le sue origini nello strato muscolare profondo dell'anca in modo da esporre la capsula articolare. Il retto femorale viene divaricato medialmente insieme al gluteo medio. È importante poi legare o coagulare il ramo ascendente dell'arteria circonflessa laterale del femore, perché attraversa l'interstizio tra i due muscoli.

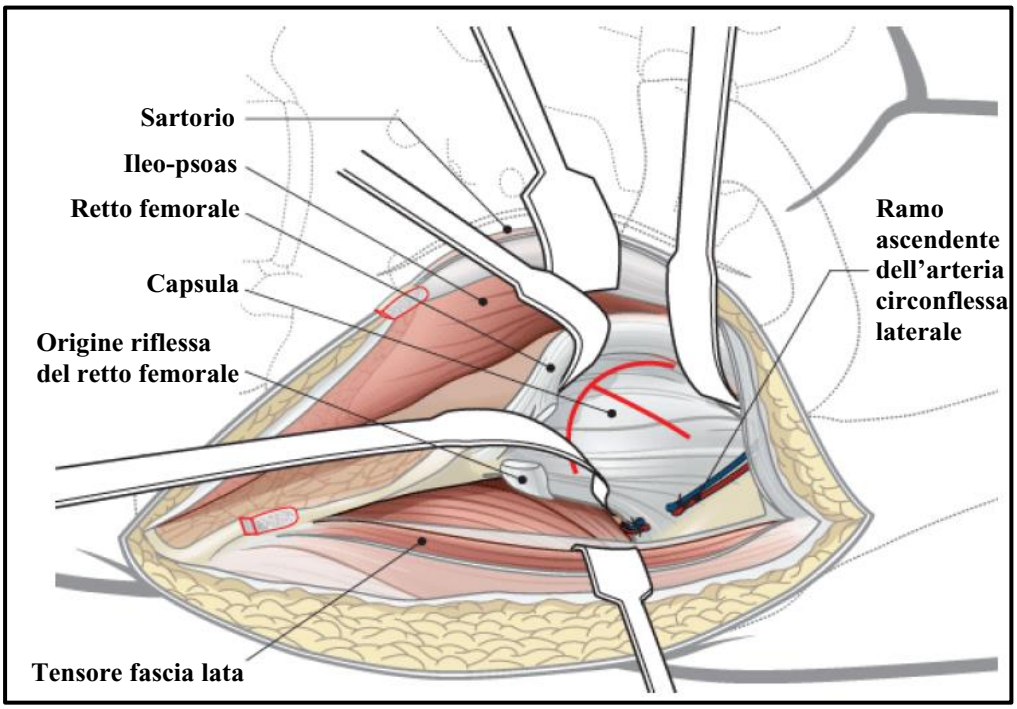


Fig. 4.22 Accesso anteriore. Incisione della capsula articolare.

Se connesso alla capsula, bisogna scollare il muscolo ileo-psoas e dopo aver extraruotato e addotto l'arto, viene isolata la capsula con una dissezione smussa. Come raffigurato nella fig. 4.22, spesso è necessario sezionare anche il capo reflesso del retto femorale in modo da ottenere una riduzione delle tensioni anteriori.
Per avere una buona esposizione della diafisi femorale, è possibile durante l'intervento ampliare l'incisione cutanea, sia posteriormente lungo la cresta iliaca, sia distalmente verso la parte laterale della coscia.

Come già precedentemente accennato, la via d'accesso anteriore consente una ridotta invasività dal momento che i capi muscolari possono essere divaricati e non disinseriti, motivo che giustifica la maggior rapidità nel recupero funzionale: il paziente presenterà infatti una ridotta limitazione funzionale e zoppia, che si associano a minor dolore; il mantenimento dell'integrità delle strutture muscolari presenti permette di ridurre le perdite di sangue e il rischio di lussazione.

D'altra parte, questa tecnica è complessa e necessita di notevole esperienza del chirurgo.
Nei casi in cui i pazienti presentano situazioni di eccesso di tessuto adiposo, con masse muscolari importanti o alterazioni morfologiche si preferisce optare per un'altra via di accesso. Altro rischio da evitare è una lesione del nervo femoro-cutaneo laterale della coscia che ne altera la sensibilità.

4.3.10.2. Accesso antero-laterale

Se il paziente deve affrontare il primo impianto, si preferisce utilizzare l'accesso antero-laterale.
A differenza dell'accesso anteriore, questa tecnica prevede il distacco, parziale o completo, dei muscoli abduttori: è necessario addurre l'arto fino ad incrociare il ginocchio controlaterale per aumentare la sporgenza del grande trocantere. Il paziente viene posto supino con l'arto appoggiato sul bordo del lettino per consentire maggior spazio di manovra al chirurgo.
L'arto viene anche flesso di 30° ed extraruotato.

L'incisione, di circa 15-20 cm, viene centrata sull'apice del grande trocantere (o talvolta può anche decorrere posteriormente ad esso) e si prolunga verso l'ileo curvando in direzione della spina iliaca antero superiore, mentre distalmente decorre lungo la diafisi femorale, come raffigurato nella fig. 4.23.

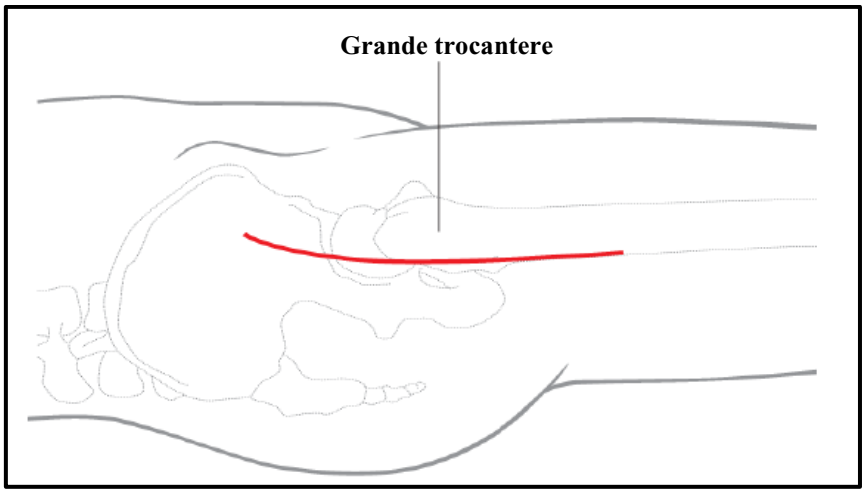


Fig. 4.23
Accesso antero-laterale. Linea di incisione cutanea.

Per raggiungere il tensore della fascia lata, si procede incidendo il sottocute. Successivamente viene incisa anche la fascia al di sopra della diafisi femorale per esporre il vasto laterale. Diviene visibile anche il medio gluteo se viene sollevato un lembo del vaso laterale.

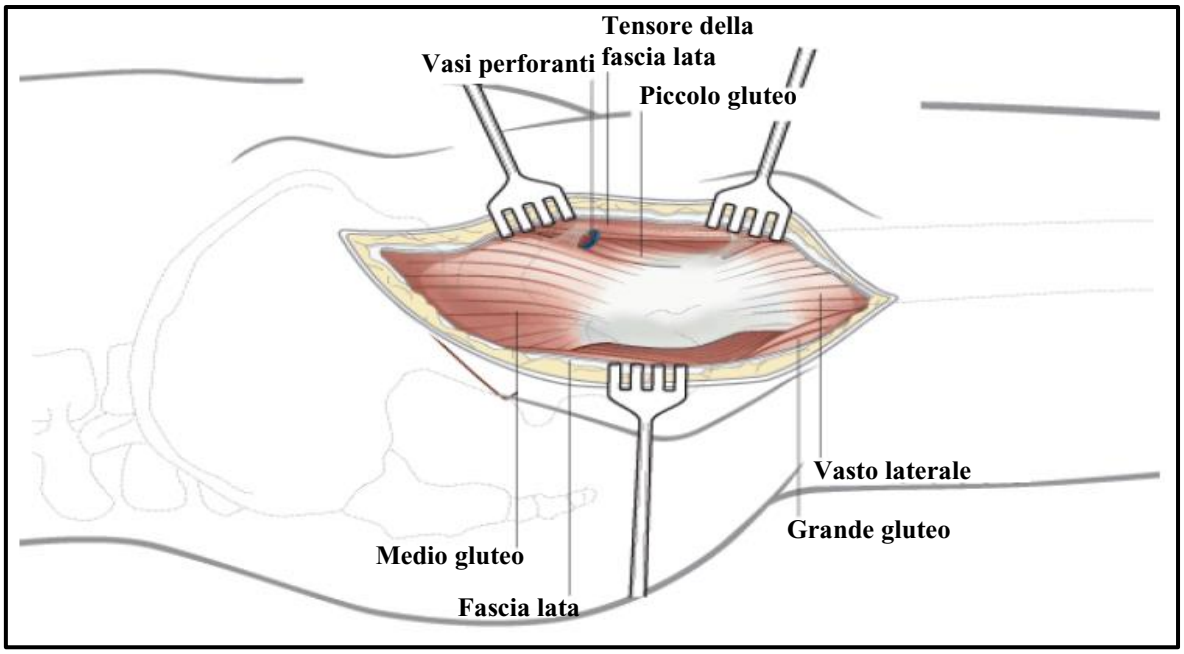


Fig. 4.24 Accesso antero-laterale. Esposizione del vasto laterale e del medio gluteo.

Dopo aver divaricato anteriormente e posteriormente la fascia sezionata, vengono legati i vasi che attraversano lo spazio presente tra il gluteo medio e il tensore della fascia lata. In profondità poi viene inserito un divaricatore ad angolo retto per spostare lateralmente e prossimalmente il gluteo medio.

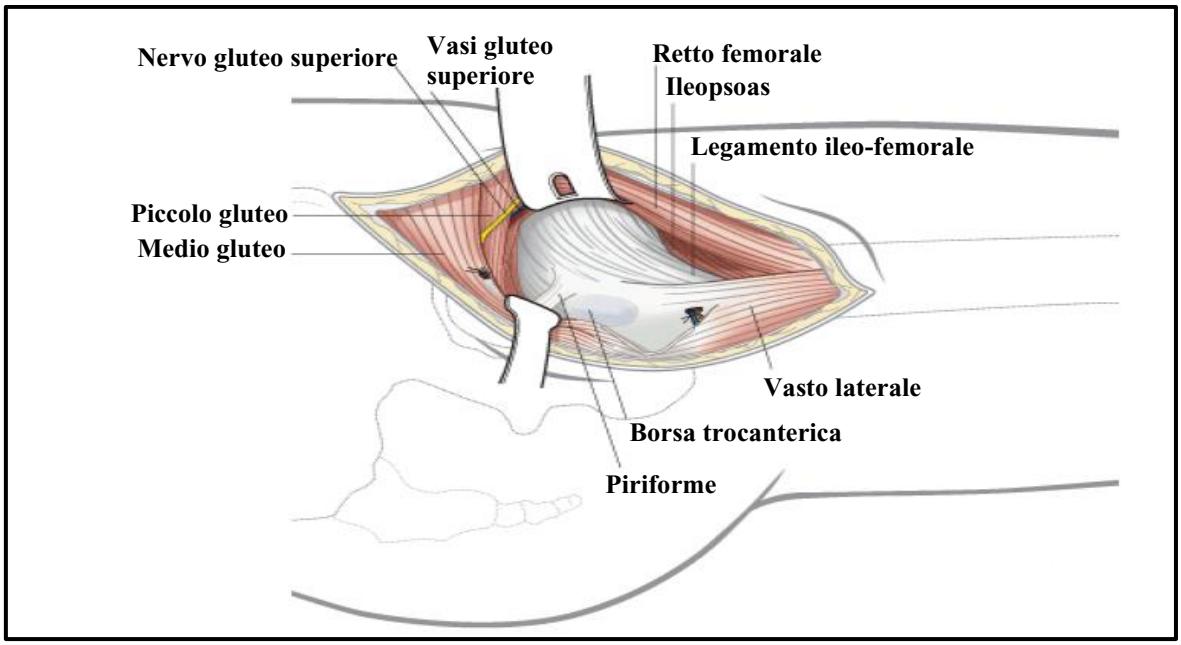


Fig. 4.25 Accesso antero-laterale. Spostamento del muscolo gluteo medio.

Si procede poi con la sezione dell'inserzione prossimale del vasto laterale, dopo aver eseguito un movimento di massima extrarotazione. Successivamente si distacca, per via smussa, la parte anteriore della capsula articolare dopo aver sollevato il tessuto adiposo che la ricopre.

Sul margine anteriore dell'acetabolo, viene posizionato un divaricatore che permette al chirurgo di incidere la porzione anteriore della capsula articolare e le sue inserzioni sull'acetabolo tramite un'incisura a "T".

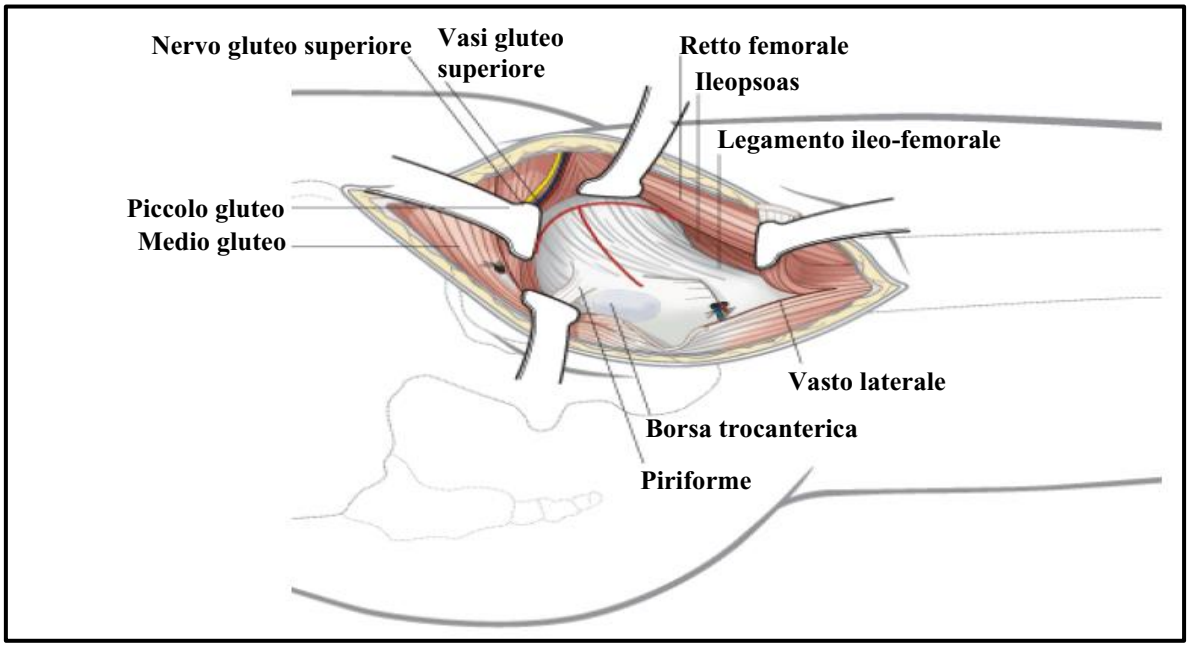


Fig. 4.26 Accesso antero-laterale. Incisione della capsula articolare.

Con una seconda incisura alla base del collo, si trasforma la "T" in una "H" e, dopo aver effettuato la capsulotomia, mediante una extrarotazione l'anca viene lussata.
A questo si esegue il taglio della testa femorale e la sua asportazione tramite una sega oscillante e un osteotomo. Dopo aver creato spazio abbondante per la procedura, si passa nuovamente al cotile rimuovendo i detriti capsulari rimasti in sede.
Si procede così con la fresatura del cotile dove vengono utilizzate delle frese emisferiche di calibro progressivo. Il materiale osseo, ricavato tramite la fresatura, deve essere conservato per un eventuale rinnesto. La profondità della fresatura viene testata a mano a mano testando la tenuta di un cotile di prova finchè non risulta soddisfacente. Una volta raggiunta la stabilità ricercata, si impianta il cotile protesico e l'inserto annesso.

La seconda fase riguarda la preparazione del femore.
Per avere una migliore esposizione, viene eseguita una extrarotazione del femore per la quale è necessario un distacco della capsula articolare posteriore e del tendine del piccolo gluteo. Si fa una pulizia della regione peri-osteotomica e si inserisce nel canale midollare una sonda per valutare lo stato delle pareti interne metafisarie. L'alloggiamento femorale viene completato con delle brocce di grandezza progressiva. Si inserisce quindi uno stelo di prova per valutare sia la posizione di inserimento sia la versione; ottenuti i risultati ricercati, la procedura termina con l'inserimento dello stelo protesico definitivo con apposito battitore.
Il chirurgo può ora ridurre la lussazione precedentemente causata ed effettua ulteriori test di stabilità con manovre opportune quali flessione, trazione ed extrarotazione. Viene fatto un lavaggio della cavità articolare, si inserisce un drenaggio e l'intervento si completa con la chiusura della ferita. Al termine si esegue un controllo radiografico.

4.3.10.3. Accesso laterale diretto

Questo accesso non solo consente una buona esposizione dei capi articolari, ma riduce l'intervento sul medio gluteo, riduce il rischio di lussazione ed evita l'osteotomia del grande trocantere [50-52].
Il paziente è disposto supino e si pratica un'incisione ad 8 cm dall'apice del grande trocantere, in corrispondenza del bordo anteriore del femore; si continua in senso prossimale e, centrando l'incisione sul grande trocantere, si prosegue curvando in direzione posteriore per terminare in linea con la spina iliaca antero-superiore.

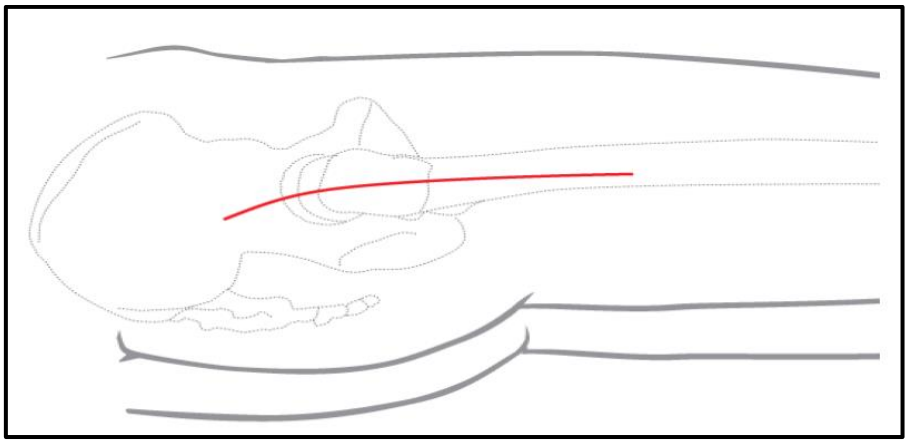


Fig. 4.27
Accesso laterale diretto. Linea di incisione cutanea.

Si prosegue incidendo il grasso e la sottostante fascia profonda. Si divaricano i margini della fascia lata per spostare il tensore anteriormente, e il grande gluteo posteriormente.

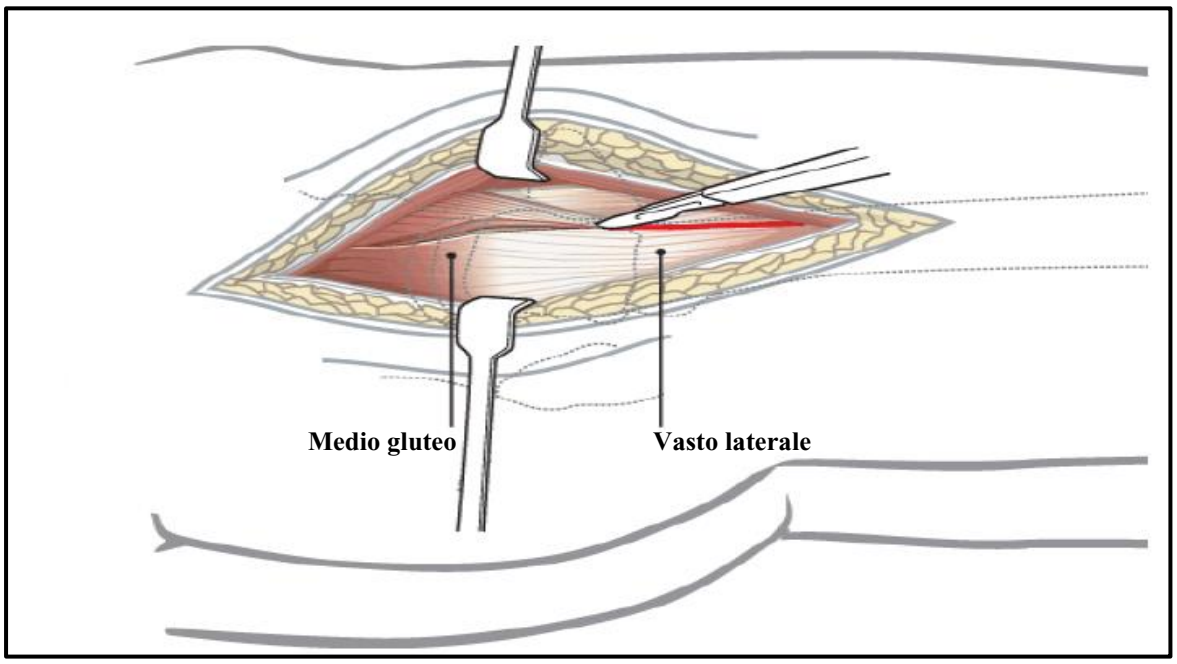


Fig. 4.28 Accesso laterale diretto. Incisione della fascia profonda.

Si disinseriscono, per via smussa, tutte le fibre del gluteo medio originate dalla superficie profonda della fascia, esponendo il vasto laterale inferiormente e il gluteo medio superiormente. Con l'ausilio del bisturi elettrico si incide il tendine del gluteo medio partendo dall'estremità superiore della cresta del vasto laterale e contornando il grande trocantere.

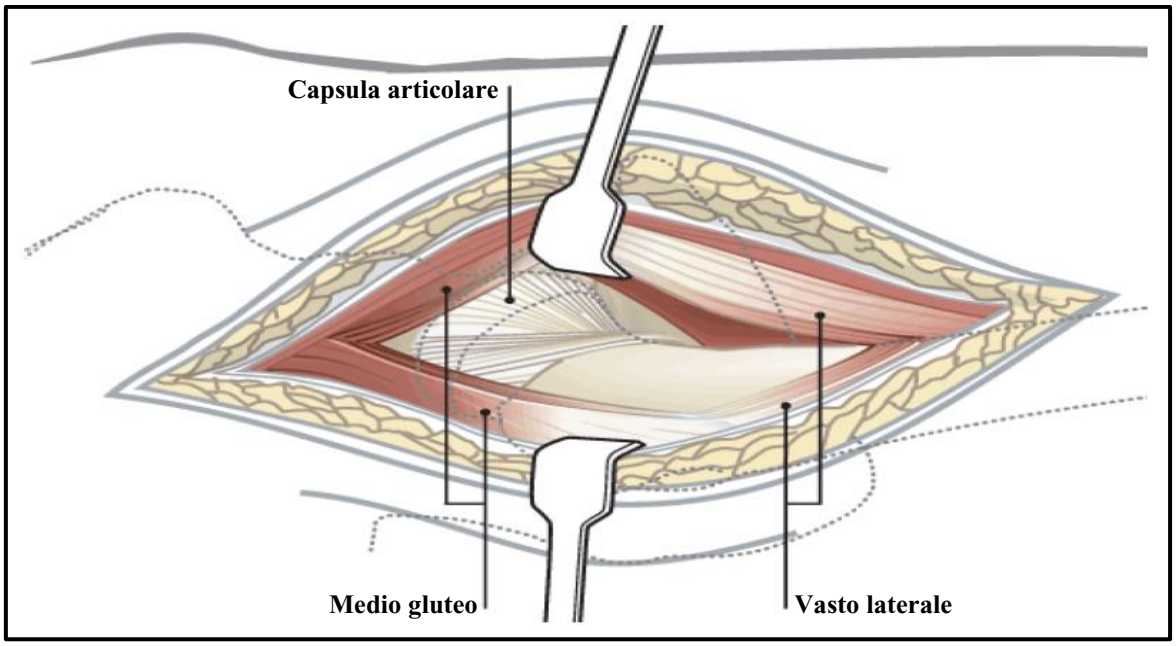


Fig. 4.29 Accesso laterale diretto.
Il gluteo medio e il vasto laterale vengono divaricarti e si accede alla capsula.

Fare attenzione alla branca trasversa dell'arteria circonflessa laterale, e ai primi vasi perforanti 5 cm sotto la cresta del vasto laterale. Giunti sull'apice dell'apofisi si estende l'incisione prossimalmente in linea con le fibre del gluteo medio, e distalmente verso la superficie anteriore del femore, sezionando attraverso il vasto laterale. Si adduce l'arto fino ad incrociare quello controlaterale, e poi si distaccano le porzioni del vasto laterale che originano dalla linea intertrocanterica, l'inserzione del piccolo gluteo ed il legamento di Bigelow.

In questo modo è possibile visualizzare la parte anteriore della capsula articolare che viene aperta con un'incisione a "T"; si completa la procedura con la lussazione dell'articolazione mediante una massima adduzione ed extrarotazione, per poi procedere con l'intervento.

Viene esposta la testa del femore e mediante una sega oscillante si seziona, e poi con un osteotomo viene asportata.

Con delle leve si espone il cotile, e vengono asportati i residui capsulari. Si passa alla fase di fresatura con delle frese emisferiche di calibro progressivo. Il materiale osseo va conservato per un eventuale reinnesto. Viene valutata la condizione ossea cotiloidea con inserimento del cotile di prova e se la tenuta è buona si inserisce il cotile protesico definitivo, valutando la stabilità dello stesso. Viene infine impiantato l'inserto. Si passa poi alla preparazione del femore. Per esporre la superficie precedentemente sottoposta ad osteotomia, si esegue una extrarotazione massima; si pulisce la zona peri-osteotomica e si inserisce una sonda nel canale midollare necessaria per valutare le pareti femorali interne.

L'alloggiamento femorale viene completato mediante l'impiego di brocce di grandezza progressiva. Terminata anche questa fase si può inserire uno stelo di prova e valutate le opportune distanze e angolazioni inserire lo stelo definitivo. Si inserisce una testina di prova, si riduce l'articolazione e si eseguono dei test dinamici; successivamente poi si rimuove la testina per inserire quella definitiva. A questo punto si riduce nuovamente e tutta la protesi viene testata mediante test dinamici. Infine si lava la cavità articolare, si posiziona un drenaggio e si chiude la ferita.

È necessario una valutazione radiografica al termine dell'intervento, per assicurarsi di aver posizionato correttamente la protesi. Utilizzando questa via d'accesso è stata riscontrata una bassa percentuale di lussazioni, ma la riabilitazione è inevitabilmente più lunga, dal momento che per accedere alla capsula articolare vengono sezionati i muscoli dell'anca.

4.3.10.4. Accesso postero-laterale

È la tecnica più utilizzata al giorno d'oggi per questo tipo di intervento [53], ed evita il deficit dell'abduzione nell'immediato post-operatorio.

Il paziente è posto in decubito laterale, e viene eseguita la disinfezione della cute e successivamente si isola con dei teli sterili il campo operatorio e lo si ricopre con un telo adesivo trasparente; vengono eseguiti i collegamenti degli strumenti e lasciato un punto di seta come repere per la lunghezza dell'arto.

L'incisione curvilinea è lunga circa 15 cm, e inizia ad una distanza di 8 cm prossimalmente al grande trocantere, prosegue passando posteriormente ad esso, in linea con il grande gluteo, e una volta percorso per intero, continua distalmente lungo la diafisi femorale.

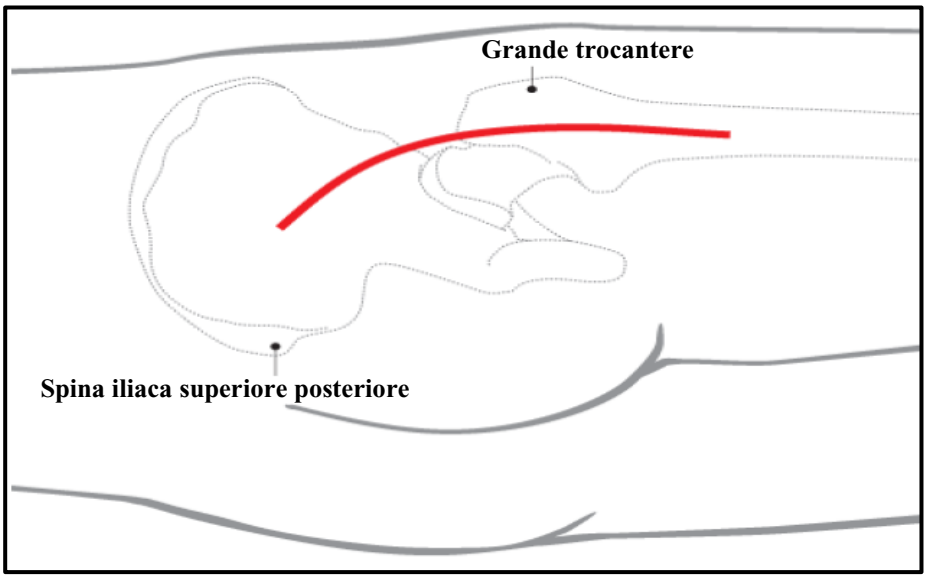


Fig. 4.30
Accesso postero-laterale. Linea di incisione cutanea.

Vengono coagulati i vasi del tessuto sottocutaneo.

Si seziona la fascia lata e si passa lungo il margine laterale del femore, esponendo il muscolo vasto laterale; si prosegue in direzione prossimale esponendo il muscolo grande gluteo, sezionato per via smussa. Prestare attenzione alle arterie glutee superiore ed inferiore, e se necessario bisogna procedere alla legatura.

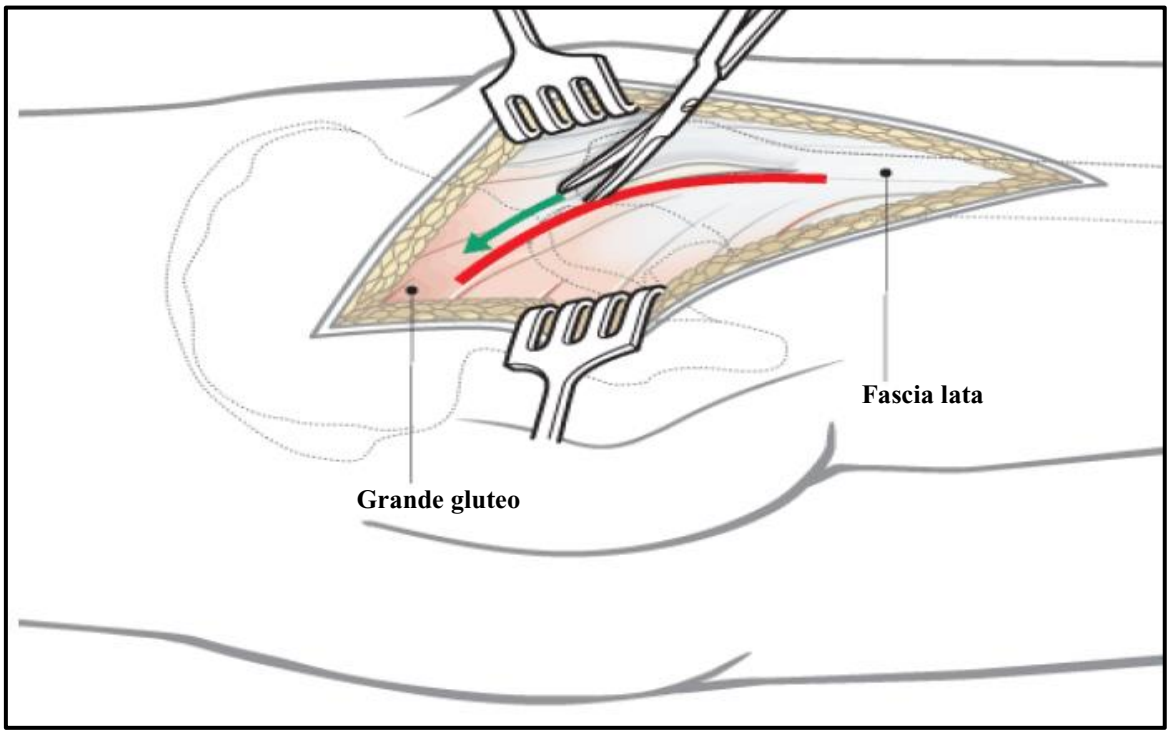


Fig. 4.31 Accesso postero-laterale. Dissezione della fascia lata.

Si divaricano le fibre del grande gluteo e la fascia profonda della coscia e si ruota all'interno l'anca per esporre i muscoli piriforme, otturatore interno, i gemelli, l'otturatore esterno e il quadrato del femore, e si allontana dal campo operatorio il nervo sciatico, il cui tronco comune è al di sotto del muscolo piriforme [50].

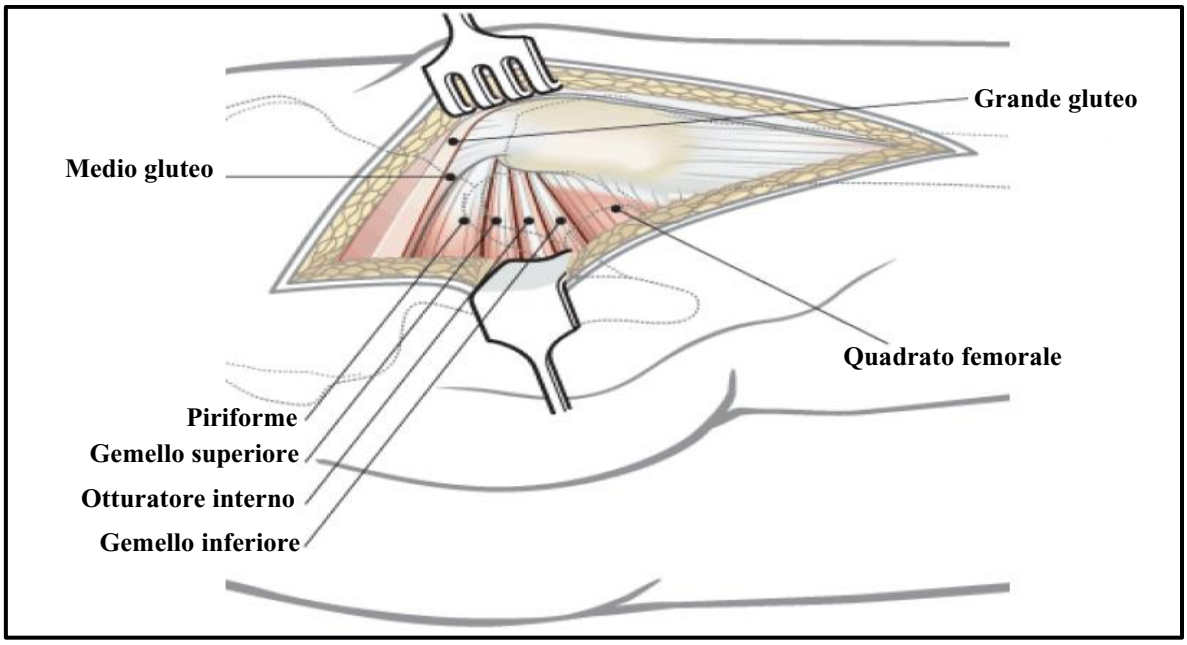


Fig. 4.32 Accesso postero-laterale diretto. Visione dei muscoli rotatori esterni.

In prossimità del muscolo quadrato del femore bisogna fare attenzione all'arteria circonflessa mediale: qualora sanguinasse bisognerebbe procedere alla cauterizzazione o legatura.
Si applicano dei punti di sutura ai tendini del piriforme e dell'otturatore interno, poco prima dell'inserzione degli stessi sul grande trocantere, e si distacca l'inserzione femorale di questi muscoli, preservando se possibile il quadrato.

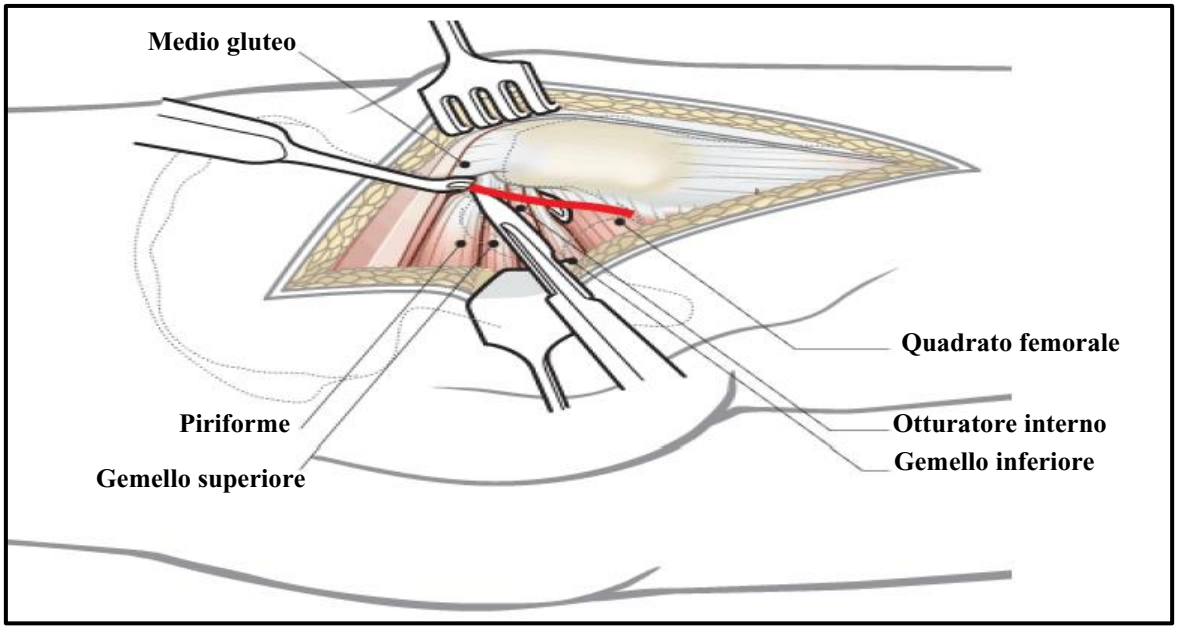


Fig. 4.33 Accesso postero-laterale diretto.
Punti di sutura applicati ai tendini del piriforme e dell'otturatore interno.

I muscoli sezionati vengono poi riflessi indietro per coprire e proteggere il nervo. In questo modo si ha accesso alla parte posteriore della capsula articolare, la quale può essere incisa longitudinalmente oppure a "T".

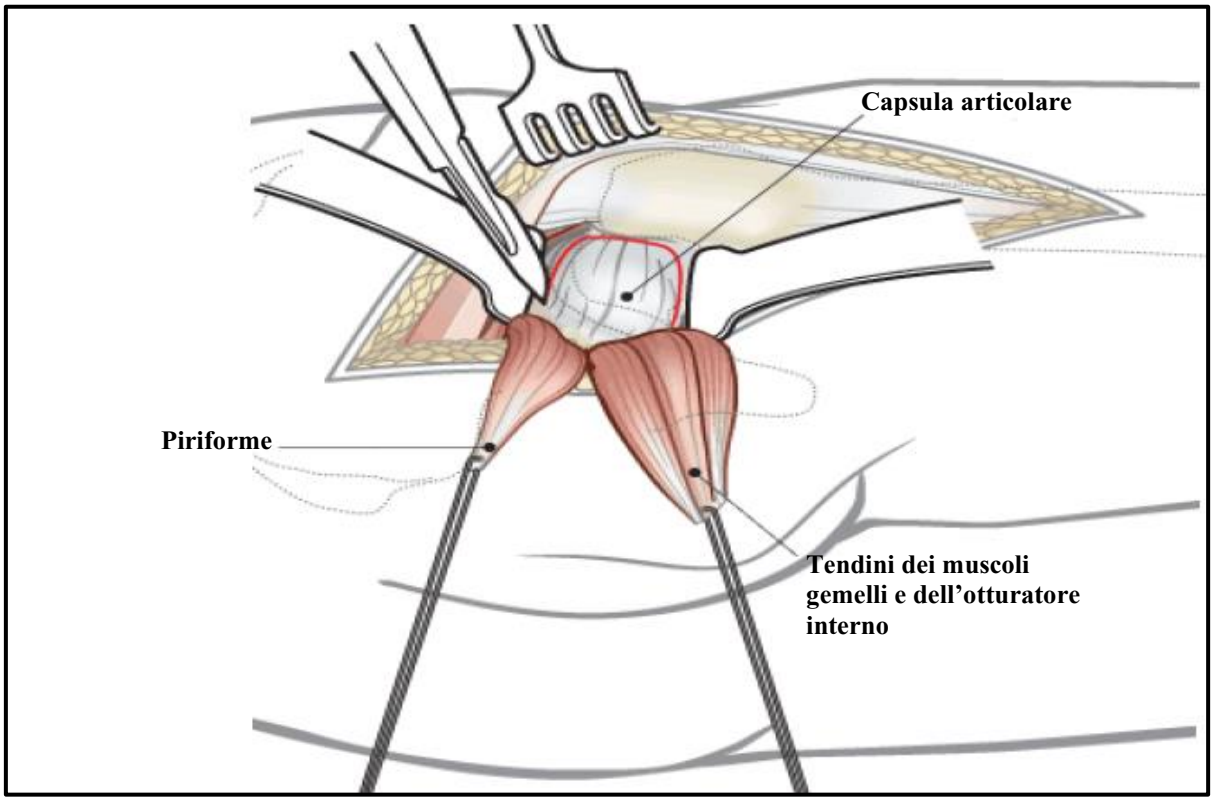


Fig. 4.34 Accesso postero-laterale diretto. Incisione della capsula articolare.

È possibile anche: ampliare l'incisione cutanea; dissezionare il sottocute ed estendere l'incisione della fascia lata in entrambi i versi; disinserire la metà superiore del quadrato femorale, e l'inserzione del tendine del grande gluteo.

Si procede alla lussazione dell'anca dopo aver completato la capsulotomia che avrà esposto testa e collo del femore. Si posizionano dei retrattori che esporranno la testa femorale, il collo e il grande trocantere. Il collo e la fossa intertrocanterica vengono liberati dei residui capsulari e tendinei.

Con una sega oscillante si esegue l'osteotomia del collo femorale. Tramite un osteotomo viene poi rimossa la testa.

Si passa al versante acetabolare e vengono posizionati i retrattori per esporre correttamente l'acetabolo, si rimuovono i residui del labbro acetabolare che risulta spesso ossificato.

Con delle frese emisferiche a diametro crescente si esegue la preparazione della cavità acetabolare, e si deve ricreare una cavità emisferica con la corretta inclinazione e versione; si procede fino alla completa rimozione del tessuto cartilagineo.

Si posiziona la componente di prova che deve avere il corretto posizionamento e la giusta aderenza; successivamente si impianta la componente protesica acetabolare definitiva e viene pressata (press-fit) fino al fondo dell'acetabolo per ottenere una migliore aderenza (grip).
Si posiziona l'inserto acetabolare (polietilene).
Si ritorna ad esporre con i retrattori il collo femorale, e con uno scalpello si rimuove parte dell'osso spongioso femorale, si individua la corticale laterale e si compatta l'osso spongioso del collo femorale. Con delle brocce di misura crescente si crea l'alloggiamento per la componente femorale.
Si prosegue fino ad ottenere il corretto orientamento, che viene valutato tramite un puntatore esterno, e la necessaria stabilità che è raggiunta quando imprimendo delle forze torsionali alla componente protesica, essa si muove con l'intero femore.
Si posiziona una testa di prova e si esegue la riduzione dell'articolazione. Vengono eseguiti i test di stabilità con i movimenti di flessione, e rotazione; e valutata la lunghezza dell'arto confrontando l'apice della rotula di entrambi gli arti; successivamente si rimuove la protesi di prova.
Infine si impianta la componente definitiva, e si controlla l'orientamento; si impianta la testa definitiva e si riduce l'articolazione. Si eseguono nuovamente i test per valutare la stabilità dell'impianto. Si posiziona un drenaggio intrarticolare, e si suturano la fascia glutea, il sottocute e la cute. Si esegue una radiografia di controllo.
Questa tecnica garantisce un'ottima visualizzazione della cavità acetabolare e del femore, ma ha lo svantaggio di distaccare i muscoli extrarotatori, aumentando il rischio di lussazione, evento molto frequente in passato, tuttavia in diminuzione dopo aver iniziato a suturare la capsula e adoperare teste di grande diametro.

5. Studio sperimentale

5.1. Materiali e metodi

Nello studio comparativo retrospettivo in esame che ha coinvolto il centro traumatologico regionale e due ospedali generali, sono stati raccolti dati su 302 pazienti con fratture della testa del femore trattati chirurgicamente con endoprotesi o artroprotesi a doppia mobilità, cementati o press-fit, tra gennaio 2018 e settembre 2019.

I criteri di esclusione includevano:

- Meno di 6 mesi di follow-up;
- Pazienti di età inferiore a 75 anni;
- Fratture patologiche del collo del femore;
- Interventi chirurgici di revisione;
- Pazienti sottoposti a concomitante fissazione interna;
- Pazienti con patologia reumatica;
- Pazienti con precedente displasia congenita dell'anca, malattia di Legg-Calve-Perthes, epifisiolisi o necrosi asettica della testa del femore.

Tutte le procedure chirurgiche sono state eseguite tramite approccio postero-laterale. Tutti i pazienti hanno ricevuto una profilassi antibiotica preoperatoria.
Negli interventi di endoprotesi (BHA), gli impianti includevano uno stelo CCA cementato con testa bipolare (Mathys Ltd), uno stelo MS-30 cementato (Zimmer Biomet) e uno stelo HitMedica con testa Spheri-Lock (LimaCorporate).
Gli impianti di artroprotesi a doppia mobilità (DMTHA) includevano PolarCup cementata con PolarStem (Smith & Nephew), coppa Avantage cementata con stelo Taperloc (Biomet Inc), coppa Novae Stick cementata con stelo Hype (Serf), stelo Apta Fix cementato (Adler Ortho), steli Exeter e ABG cementati (Stryker Corporation), coppa Trident press-fit, stelo ABG, stelo Accolade (Stryker Corporation), coppa Novae press-fit con stelo Hype (Serf) e stelo Apta press-fit (Adler Ortho).

Come pratica standard, è stato consigliato ai pazienti di rimanere a letto per n°1 giorni dopo l'intervento. La deambulazione è stata ripresa in seconda giornata con l'aiuto di un deambulatore

La raccolta dei dati è stata effettuata consultando le cartelle cliniche e, quando necessario, tramite contatto telefonico. I dati registrati includevano l'uso di farmaci anticoagulanti/antiaggreganti piastrinici, punteggio ASA, tempi operatori, complicanze durante l'intervento chirurgico, valori di emoglobina pre e post-operatori (ΔHb), trasfusioni di sangue intraoperatorie, trasfusioni di sangue post-operatorie (dalle ore successive all'intervento chirurgico fino alla settima giornata postoperatoria), n° giorni di ricovero pre e post-operatorio (considerando il giorno del ricovero come giorno 0), temperatura >38°C dalla terza giornata postoperatoria fino alla dimissione, filtrazione glomerulare stimata pre e post-operatoria tasso (ΔeGFR) e risultato dell'indice di comorbidità di Charlson (CCI). Sono state registrate anche le complicanze sia quelle intraoperatorie che includevano fratture iatrogene acetabolari o femorali, sia quelle postoperatorie tra cui la trombosi venosa profonda (TVP) e l'embolia polmonare (EP) entro 30 giorni dall'intervento e lussazione dell'anca entro 60 giorni dall'intervento. L'outcome primario era la sopravvivenza del paziente, verificata a 30 giorni e a 6 mesi dall'intervento.

In caso di pazienti trasferiti in altri reparti per complicanze post-operatorie, è stata recuperata la data di dimissione dal reparto ricevente al fine di calcolare correttamente i giorni di ricovero. Il valore di Hb preoperatorio è inteso come l'ultimo prima dell'intervento chirurgico. Nei casi in cui occorrevano trasfusioni di sangue pre-operatorie, il prelievo è sempre stato eseguito nel tempo intercorso tra la trasfusione stessa e l'intervento chirurgico. Il valore di Hb post-operatorio è stato inteso come il primo disponibile dopo l'intervento chirurgico. Non sono stati registrati il tempo intercorso dal prelievo di sangue preoperatorio all'intervento chirurgico e dall'intervento chirurgico al prelievo di sangue post-operatorio. Le trasfusioni di sangue intraoperatorie sono state registrate con l'unico scopo di escludere tali pazienti dall'analisi del valore di ΔHb. La GFR è stata calcolata con l'equazione CKD-EPI.

L'analisi statistica è stata eseguita con Microsoft Excel (Redmond, Washington, Stati Uniti).

I pazienti sono stati divisi in due sottogruppi, i pazienti trattati con artroprotesi a doppia mobilità ed endoprotesi. È stata eseguita un'analisi secondaria per confrontare gli stessi sottogruppi in due diversi range di età (da 75 a 85 e >85 anni). Le variabili *continue* sono state espresse come media ± deviazione standard. Le variabili *categoriche* sono state espresse come numero e percentuale. Il confronto tra i valori dei sottogruppi endoprotesi/BHA e artroprotesi a doppia mobilità/DMTHA è stato eseguito con test t di campioni appaiati in caso di variabili continue (test t di Student per dati con varianza uguale e test t di Welch in caso di dati con varianza disuguale), mentre le variabili categoriche sono state valutate con il test Chi-quadrato.

Le differenze sono state considerate significative con $p < 0,05$.

5.2. Risultati

La coorte esaminata include 302 casi di frattura della testa del femore su 300 pazienti (86 maschi, 214 femmine, età media 85,5 anni). Complessivamente, 209 casi sono stati trattati con artroprotesi a doppia mobilità (sottogruppo DMTHA) e 93 con endoprotesi (sottogruppo BHA). La differenza di età media tra i sottogruppi è risultata statisticamente significativa: i pazienti appartenenti al sottogruppo BHA presentano una età media maggiore di 2,2 anni rispetto al sottogruppo DMTHA. Anche il punteggio medio del CCI (Charles Comorbidity Index) e ASA sono risultati più alti nel sottogruppo BHA, con una significatività statistica. Non sono emerse differenze statisticamente rilevanti tra i due gruppi in termini di sesso e assunzione di terapie anticoagulanti/antiaggreganti. Altra differenza statisticamente significativa è stata rilevata nei tempi chirurgici con la procedura DMTHA di durata maggiore in media di 12 minuti in più rispetto alla BHA. Sono state riscontrate 6 (3%) (fratture diafisarie) complicanze intraoperatorie tra i DMTHA, mentre 1 (1,1%) (fratture diafisarie) nel BHA, differenza però non statisticamente rilevante. La differenza nell'insorgenza post-operatoria di T > 38 ° C è risultata perfettamente comparabile nei due gruppi e quindi non statisticamente significativa. Dopo l'esclusione di 62 pazienti trasfusi durante l'intervento, il ΔHB nel sottogruppo DMTHA è risultato di 1,12 ± 1,14 g/dl e di 1,67 ± 1,18 g/dl in quello BHA. Questa differenza è risultata statisticamente significativa con p = 0,0007. Le differenze nel numero medio di trasfusioni post-operatorie e nel ΔeGFR medio in ciascun sottogruppo non sono risultate statisticamente significative. Si è verificata una frequenza del 4% di TVP/EP nel sottogruppo DMTHA contro l'8% tra i BHA, ma questa differenza non ha significatività statistica. Per quanto riguarda i giorni di ricovero, il sottogruppo DMTHA ha avuto una degenza preoperatoria media più lunga (2,85 ± 1,97 giorni) rispetto al BHA (1,89 ± 1,25 giorni) ma anche una degenza post-operatoria media più breve (11,15 ± 5,97 giorni rispetto a 13,24 ± 6,,16 giorni), differenze entrambe risultate statisticamente significative. Considerando invece i giorni totali di degenza, la differenza non è statisticamente significativa. Abbiamo evidenziato una piccola differenza nei tassi di lussazione tra i sottogruppi (4% in DMTHA rispetto al 2,3% in BHA) che si è rivelata non statisticamente significativa. Entrambi i sottogruppi hanno visto 4 pazienti deceduti entro il 30° giorno post-operatorio, rispettivamente l'1,9% dei pazienti tra i DMTHA e il 4,5% tra i BHA, tuttavia questa differenza non ha rilevanza statistica. Considerando invece la sopravvivenza a 6 mesi dopo l'intervento, ci sono stati 21 (10%) decessi nel sottogruppo DMTHA rispetto a 15 (16%) in quello BHA, anche in questo caso senza una significatività statistica.
I risultati dettagliati sono riassunti nella Tabella 1 e nella Tabella 2.

Totale	**DMTHA**	**BHA**	
300 pazienti (2 pz con 2 interventi)	**209** casi	**93** casi	
Variabili CONTINUE	**Media ± DS**	**Media ± DS**	**P-value**
Età	84,78 ± 5,67	87,03 ± 4,61	0,0008
CCI (Charlson Comorbidity Index)	4,82 ± 1,43	5,34 ± 1,1	0,002
Giorni degenza preoperatori	2,85 ± 1,97	1,89 ± 1,25	0,00002
Giorni degenza postoperatori	11,15 ± 5,97	13,24 ± 6,16	0,006
Giorni degenza totali	14 ± 6,17	15,25 ± 6,33	0,1
Tempo operatorio	78,58 ± 23,28	66,26 ± 13,86	$3{,}3 \times 10^{-5}$
Grado ASA	2,55 ± 0,55	3,07 ± 0,74	$4{,}81 \times 10^{-11}$
ΔHb	1,12 ± 1,14	1,67 ± 1,18	0,0007
ΔeGFR	2,74 ± 12,25	1,77 ± 16,68	0,58
Trasfusioni intraoperatorie	0,27 ± 0,59	0,26 ± 0,53	0,84
N° trasfusioni	1,11 ± 1,23	0,96 ± 1,08	0,32

Tabella 1. Dati statistici delle variabili continue della coorte totale.

Totale	**DMTHA**		**BHA**		
300 pazienti (2 pz con 2 interventi)	**209** casi		**93** casi		
Variabili CATEGORICHE	**M/SI %**	**F/NO %**	**M/SI %**	**F/NO %**	**P-value**
Genere	26,3 %	74,7 %	33,3 %	66,7 %	0,21
T > 38°C	4,3 %	95,7 %	11,8 %	88,2 %	0,02
Anticoagulanti	15,8 %	84,2 %	9,7 %	90,3 %	0,16
Antiaggregganti	32,5 %	67,5 %	27,9 %	72,1 %	0,43
Complicanze intraoperatorie	2,8 %	97,2 %	1,1 %	98,9 %	0,34
TVP/EP	3,8 %	96,2 %	7,5 %	92,5 %	0,17
Mortalità a 30 giorni	1,9 %	98,1 %	4,3 %	95,7 %	0,23
Mortalità a 6 mesi	10,1 %	89,9 %	16,1 %	83,9 %	0,13

Tabella 2. Dati statistici delle variabili categoriche della coorte totale.

5.2.1. Età 75-85 anni

Questo gruppo di età comprendeva 145 casi, rispettivamente 116 DMTHA e 29 BHA. Le differenze in termini di età media, sesso, CCI e assunzione di terapia anticoagulante/antiaggregante non sono risultate statisticamente significative tra i due sottogruppi.

Il punteggio ASA medio è risultato più alto nel sottogruppo BHA, con una differenza statisticamente rilevante. Il tempo chirurgico per DMTHA è, in media, 15 minuti più lungo rispetto al sottogruppo BHA, con $p<0,05$ significativo. Abbiamo riscontrato 2 (1,7%) complicanze intraoperatorie (fratture diafisarie) nel sottogruppo DMTHA e nessuna tra i BHA, tuttavia questa differenza non ha rilevanza statistica. Non vi è inoltre alcuna differenza importante nell'insorgenza post-operatoria di T >38 ° C. Dopo l'esclusione di 28 pazienti trasfusi in sede intraoperatoria, il ΔHb nel sottogruppo DMTHA è risultato 1,15 ± 1,12 g / dl e 1,72 ± 1,27 g / dl in quello BHA; questa differenza è risultata statisticamente significativa con $p = 0,037$. È comparabile tra i due gruppi invece la differenza tra i ΔeGFR medi. Non vi è inoltre alcuna differenza rilevante nel numero medio di trasfusioni post-operatorie impiegate in ciascun sottogruppo. Per quanto riguarda l'insorgenza di TVP/EP, si è verificata un'incidenza del 2,6% nel sottogruppo DMTHA e del 6,9% tra i BHA, tuttavia tale differenza non è statisticamente significativa. I sottogruppi sono comparabili inoltre se si considerano i giorni di ricovero preoperatorio, post-operatorio e totale. Il tasso di lussazione è inferiore nel sottogruppo DMTHA (0,9% in DMTHA e 3,5% in BHA) ma anche questa differenza non è risultata rilevante. Tra il sottogruppo DMTHA, abbiamo rilevato 2 (1,7%) casi di decesso entro il 30° giorno post-operatorio; nel sottogruppo BHA invece non c'è stato nessun decesso entro il 30° giorno post-operatorio, tuttavia questa differenza non ha valore statistico. Considerando invece la mortalità entro i 6 mesi dall'intervento, entrambi i sottogruppi presentano 4 casi di decesso, il 3,5% nel sottogruppo DMTHA e il 13,8% in quello BHA. Questa differenza è risultata statisticamente significativa con $p = 0,029$.

I risultati dettagliati sono riassunti nella Tabella 3 e nella Tabella 4.

Sottogruppo 75-85 anni	**DMTHA**	**BHA**	
145 pazienti	**116** casi	**29** casi	
Variabili CONTINUE	**Media ± DS**	**Media ± DS**	**P-value**
Età	80,54 ± 3,16	81,62 ± 2,89	0,097
CCI (Charlson Comorbidity Index)	4,65 ± 1,59	5,21 ± 1,01	0,078
Giorni degenza preoperatori	2,65 ± 1,62	2 ± 1,75	0,056
Giorni degenza postoperatori	11,41 ± 7,25	12,96 ± 6,18	0,29
Giorni degenza totali	14,7 ± 7,37	15,31 ± 6,14	0,40
Tempo operatorio	80,12 ± 21,84	65,24 ± 12,47	0,0006
Grado ASA	2,51 ± 0,53	2,96 ± 0,68	0,0002
ΔHb	1,15 ± 1,12	1,72 ± 1,27	0,037
ΔeGFR	1,34 ± 11,28	1,63 ± 18,52	0,915
Trasfusioni intraoperatorie	0,24 ± 0,54	0,27 ± 0,59	0,762
N° trasfusioni	1,09 ± 1,31	1,03 ± 1,18	0,821

Tabella 3. Dati statistici delle variabili continue del sottogruppo 75-85 anni.

Sottogruppo 75-85 anni	**DMTHA**		**BHA**		
145 pazienti	**116** casi		**29** casi		
Variabili CATEGORICHE	**M/SI %**	**F/NO %**	**M/SI %**	**F/NO %**	**P-value**
Genere	25,9 %	74,1 %	37,9 %	62,1 %	0,1967
T > 38°C	5,2 %	94,8 %	6,9 %	93,1 %	0,716
Anticoagulanti	12,1 %	87,9 %	10,3 %	89,7 %	0,796
Antiaggregganti	28,4 %	71,6 %	17,2 %	82,8 %	0,219
Complicanze intraoperatorie	1,7 %	98,3 %	0 %	100 %	0,476
TVP/EP	2,6 %	97,4 %	6,9 %	93,1 %	0,255
Mortalità a 30 giorni	1,7 %	98,3 %	0 %	100 %	0,476
Mortalità a 6 mesi	3,4 %	96,6 %	13,7 %	86,3 %	0,029

Tabella 4. Dati statistici delle variabili categoriche del sottogruppo 75-85 anni.

5.2.2. Età > 85 anni

Questa fascia di età comprende 93 DMTHA e 64 BHA, per un totale di 157 casi. I sottogruppi sono risultati equiparabili in termini di età media, sesso, CCI e assunzione di terapia anticoagulante/antiaggregante.

Anche in questo caso, il punteggio ASA medio è risultato più alto nel sottogruppo BHA con una differenza statisticamente significativa. Come per la fascia di età 75-85, il tempo chirurgico medio è stato più lungo (17 minuti) nel sottogruppo DMTHA. Ci sono state 4 (4,3%) complicanze intraoperatorie (fratture diafisarie) nel sottogruppo DMTHA e 1 (1,6%) tra i BHA (fratture diafisarie), ancora una volta tale differenza non ha rilevanza statistica. Una differenza invece statisticamente significativa è stata rilevata nell'insorgenza di T > 38 ° C nel post-operatorio, che si è presentata in 9 pazienti con BHA (14,1%) e in 3 pazienti (3,2%) nel sottogruppo DMTHA. Escludendo 34 pazienti trasfusi in sede intraoperatoria, il ΔHb è risultato leggermente superiore nel sottogruppo BHA rispetto a quello DMTHA (rispettivamente 1,65 ± 1,15 e 1,08 ± 1,16 g/dl), differenza risultata statisticamente significativa con p = 0,008. Il ΔeGFR medio non ha mostrato differenze rilevanti tra i sottogruppi. Il sottogruppo BHA ha ricevuto una media di 0,92 ± 1,04 unità di sangue nei primi 7 giorni post-operatori, a fronte di una media di 1,19 ± 1,24 unità di sangue del sottogruppo DMTHA, tuttavia senza significatività statistica. L'incidenza di TVP/EP è stata del 5,4% tra i DMTHA e del 7,8% nel gruppo BHA, percentuali statisticamente comparabili. Come per la coorte generale, abbiamo rilevato nel sottogruppo DMTHA una degenza preoperatoria media più lunga (3,03 ± 2,23 giorni) statisticamente rilevante rispetto alla BHA (1,84 ± 0,96 giorni) e una degenza post-operatoria media più breve (11,29 ± 6,68 giorni rispetto a 13,37 ± 6,18 giorni). Anche in questo caso, la differenza non risulta statisticamente significativa se si considerano i giorni totali di ospedalizzazione. La differenza rilevata tra i tassi di lussazione, sebbene la percentuale di casi nel sottogruppo DMTHA (3,2%) è risultata doppia rispetto al sottogruppo BHA (1,6%), non è statisticamente significativa. Ci sono stati rispettivamente 2 (2,2%) e 4 (6,3%) decessi prima del 30° giorno post-operatorio nei sottogruppi DMTHA e BHA, ma anche in questo caso le due percentuali sono equiparabili. Entrambi i sottogruppi hanno visto un aumento rilevante della morte a 6 mesi con 17 (18,3%) casi tra DMTHA e 11 (17,2%) casi con BHA, ma non una differenza statisticamente rilevante.

I risultati dettagliati sono riassunti nella Tabella 5 e nella Tabella 6.

Sottogruppo > 85 anni	DMTHA	BHA	
Variabili CONTINUE	**Media ± DS**	**Media ± DS**	**P-value**
Età	90,21 ± 3,23	89,48 ± 2,78	0,133
CCI (Charlson Comorbidity Index)	5,08 ± 1,19	5,41 ± 1,14	0,081
Giorni degenza preoperatori	3,03 ± 2,23	1,84 ± 0,96	0,00007
Giorni degenza postoperatori	11,29 ± 6,68	13,37 ± 6,18	0,041
Giorni degenza totali	14,33 ± 6,82	15,21 ± 6,42	0,394
Tempo operatorio	84,09 ± 30,22	66,73 ± 14,4	0,00003
Grado ASA	2,61 ± 0,55	3,12 ± 0,76	6,55x10
ΔHb	1,08 ± 1,16	1,65 ± 1,15	0,008
ΔeGFR	4,52 ± 12,49	1,84 ± 15,82	0,215
Trasfusioni intraoperatorie	0,32 ± 0,65	0,37 ± 0,74	0,601
N° trasfusioni	1,19 ± 1,24	0,92 ± 1,04	0,146

Tabella 5. Dati statistici delle variabili continue del sottogruppo > 85 anni.

Sottogruppo > 85 anni	DMTHA		BHA		
Variabili CATEGORICHE	**M/SI %**	**F/NO %**	**M/SI %**	**F/NO %**	**P-value**
Genere	26,8 %	73,2 %	31,3 %	68,7 %	0,552
T > 38°C	3,2 %	97,8 %	14,1 %	85,9 %	0,012
Anticoagulanti	20,4 %	80,6 %	9,4 %	91,6 %	0,063
Antiaggregganti	37,6 %	62,4 %	32,8 %	67,2 %	0,5354
Complicanze intraoperatorie	4,3 %	95,7 %	1,6 %	98,4 %	0,337
TVP/EP	5,4 %	94,6 %	7,8 %	92,2 %	0,539
Mortalità a 30 giorni	2,1 %	97,9 %	6,2 %	93,8 %	0,188
Mortalità a 6 mesi	18,3 %	81,7 %	17,2 %	82,8 %	0,861

Tabella 6. Dati statistici delle variabili categoriche del sottogruppo > 85 anni.

5.3. Discussione

Nonostante l'elevata frequenza delle fratture del collo del femore, il trattamento più appropriato nella popolazione anziana è ancora dibattuto. I pazienti in condizioni generali sfavorevoli di solito vengono sottoposti ad un trattamento con l'endoprotesi, ma questo impianto è caratterizzato da un rischio intrinseco di conversione in artroprotesi, che significa un secondo intervento chirurgico per i pazienti, un costo complessivo più elevato per il sistema sanitario nazionale e probabilmente più complicanze. D'altra parte, l'impianto di un'artroprotesi necessita di un tempo operatorio più lungo, una maggiore perdita di sangue, un maggior rischio di complicanze, un costo iniziale più elevato e un maggior rischio di lussazioni [54]. Con l'utilizzo invece dell'artroprotesi a doppia mobilità si suppone che la differenza nel rischio di lussazione venga eliminata [54,55], viene escluso perciò un motivo per scegliere l'endoprotesi rispetto all'artroprotesi quando il paziente può sostenere la procedura. Nonostante il disegno del presente studio retrospettivo implichi un certo grado di bias, l'analisi ha prodotto risultati interessanti. I sottogruppi della coorte complessiva non sono risultati comparabili a causa di una differenza statisticamente significativa in termini di età, punteggio CCI (Charlson Comorbidity Index) e ASA. Nonostante fosse un limite nell'analisi di gruppo generale, questa eterogeneità era prevedibile ed è probabilmente dovuta alla pratica clinica dove solitamente vengono trattati pazienti anziani/più fragili con l'endoprotesi. Infatti, una volta che la coorte è stata divisa per età, non sono risultate differenze statisticamente significative in termini di età e CCI tra i sottogruppi (la differenza nel punteggio ASA rimaneva ancora). Come riportato nella sezione dei risultati, l'artroprotesi ha richiesto un tempo chirurgico più lungo rispetto all'endoprotesi [56,57]. Tuttavia, il tempo operatorio più lungo non sembrava avere un'influenza sulla perdita di sangue. D'altra parte, dai risultati ottenuti, il ΔHb è risultato più alto nel sottogruppo BHA rispetto al DMTHA. Questo risultato è stato confermato nel gruppo generale e nei gruppi divisi per età. Tali dati vanno contro le previsioni ed i precedenti studi trovati in letteratura [56,57], tuttavia in questo studio il DMTHA non ha portato a sanguinamenti significativamente più elevati rispetto al BHA. Va notato che, poiché la maggior parte delle procedure è stata eseguita in un regime di urgenza, il prelievo di sangue non ha seguito un programma preciso, forse influenzando l'affidabilità del calcolo del ΔHb. Tuttavia, questa inaspettata differenza del ΔHb è ulteriormente rafforzata dall'assenza di una differenza statisticamente significativa nelle unità di sangue trasfuse nel post-operatorio tra le due procedure, un dettaglio precedentemente riportato da studi simili [58,59]. Infine, i dati non hanno mostrato differenze rilevanti nell'assunzione di terapia anticoagulante e antiaggregante tra i due gruppi, che altrimenti avrebbero potuto fuorviare i risultati della perdita di sangue.

Per quanto riguarda il tempo di ricovero, le fratture trattate con DMTHA hanno avuto un tempo di degenza preoperatorio più lungo ma una degenza post-operatoria più breve rispetto a quelle trattate con BHA, differenze risultate entrambi statisticamente significative sia nella coorte generale che nel gruppo di età >85 anni. La degenza preoperatoria più breve nel gruppo BHA potrebbe essere spiegata dalla minor esperienza chirurgica richiesta, inoltre la procedura richiede meno tempo e quindi più adatta ad essere eseguita in tempi ristretti. Se si considerano le complicanze intraoperatorie, le due procedure sono assolutamente equiparabili poiché non vi è alcuna differenza significativa nel presente studio. I dati inoltre non hanno mostrato differenze nell'incidenza di TVP ed EP tra le due procedure, tale riscontro è coerente con altri studi presenti in letteratura [55,58].

Nei 6 mesi di follow-up, analogamente alla maggior parte degli articoli presenti in letteratura [54,58,60], i dati del presente studio hanno mostrato un tasso di lussazione comparabile tra le fratture trattate con BHA e quelle trattate con DMTHA. Infine, nel gruppo di età 75-85, è stata segnalata una mortalità più elevata nei 6 mesi di follow-up tra i BHA. Come accennato in precedenza, ciò potrebbe essere dovuto alla pratica clinica applicata che sposta la scelta verso impianti di endoprotesi di fronte a pazienti più anziani e/o fragili. Più significativamente, nella coorte generale e nella fascia di età >85 anni, il DMTHA non ha portato ad una mortalità più elevata a 6 mesi rispetto al BHA, dato riportato anche in letteratura negli studi con follow-up più lunghi [58,60,61].

5.4. Conclusione

Alla luce dei risultati ottenuti, l'utilizzo dell'artroprotesi a doppia mobilità per il trattamento delle fratture del collo del femore non sembra aumentare il tasso di mortalità, morbilità o lussazione rispetto alla endoprotesi. Inoltre, l'artroprotesi non ha causato sanguinamenti significativamente più importanti rispetto all'endoprotesi. Pertanto, quando sono disponibili competenze e tempi chirurgici, l'artroprotesi a doppia mobilità potrebbe essere considerata come modalità di trattamento primaria per le fratture del collo del femore, specialmente nei pazienti sani e attivi.

6. Bibliografia

[1] Kannan A, Kancherla R, McMahon S, Hawdon G, Soral A, Malhotra R. Arthroplasty options in femoral-neck fracture: answers from the national registries. Int Orthop. 2012;36:1–8.

[2] Hopley C, Stengel D, Ekkernkamp A, Wich M. Primary total hip arthroplasty versus hemiarthroplasty for displaced intracapsular hip fractures in older patients: systematic review. BMJ. 2010;340:c2332.

[3] Wang F, Zhang H, Zhang Z, Ma C, Feng X. Comparison of bipolar hemiarthroplasty and total hip arthroplasty for displaced femoral neck fractures in the healthy elderly: a meta-analysis. BMC Musculoskelet Disord. 2015;16:229.

[4] Health Investigators, Bhandari M, Einhorn TA, Guyatt G, Schemitsch EH, Zura RD, et al. Total Hip Arthroplasty or Hemiarthroplasty for Hip Fracture. N Engl J Med. 2019;381:2199–208.

[5] Schmitz PP, van Susante JLC, Somford MP. Low conversion rates toward total hip arthroplasty after hemiarthroplasty in patients under 75 years of age. Eur J Orthop Surg Traumatol Orthop Traumatol. 2019;29:1687–91.

[6] Zhao Y, Fu D, Chen K, Li G, Cai Z, Shi Y, et al. Outcome of hemiarthroplasty and total hip replacement for active elderly patients with displaced femoral neck fractures: a meta-analysis of 8 randomized clinical trials. PloS One. 2014;9:e98071.

[7] Jonas SC, Shah R, Al-Hadithy N, Norton MR, Sexton SA, Middleton RG. Displaced intracapsular neck of femur fractures in the elderly: bipolar hemiarthroplasty may be the treatment of choice; a case control study. Injury. 2015;46:1988–91.

[8] Van den Bekerom MPJ, Hilverdink EF, Sierevelt IN, Reuling EMBP, Schnater JM, Bonke H, et al. A comparison of hemiarthroplasty with total hip replacement for displaced intracapsular fracture of the femoral neck: a randomised controlled multicentre trial in patients aged 70 years and over. J Bone Joint Surg Br. 2010;92:1422–8.

[9] Keating JF, Grant A, Masson M, Scott NW, Forbes JF. Displaced intracapsular hip fractures in fit, older people: a randomised comparison of reduction and fixation, bipolar hemiarthroplasty and total hip arthroplasty. Health Technol Assess Winch Engl. 2005;9:iii–iv, ix–x, 1–65.

[10] Lewis DP, Wæver D, Thorninger R, Donnelly WJ. Hemiarthroplasty vs Total Hip Arthroplasty for the Management of Displaced Neck of Femur Fractures: A Systematic Review and Meta-Analysis. J Arthroplasty. 2019;34:1837-1843.e2.

[11] Stroh A, Naziri Q, Johnson AJ, Mont MA. Dual-mobility bearings: a review of the literature. Expert Rev Med Devices. 2012;9:23–31.

[12] Galvin A, Kang L, Tipper J, Stone M, Ingham E, Jin Z, et al. Wear of crosslinked polyethylene under different tribological conditions. J Mater Sci Mater Med. 2006;17:235–43.

[13] De Martino I, D'Apolito R, Soranoglou VG, Poultsides LA, Sculco PK, Sculco TP. Dislocation following total hip arthroplasty using dual mobility acetabular components: a systematic review. Bone Jt J. 2017;99-B:18–24.

[14] Guyen O, Pibarot V, Vaz G, Chevillotte C, Béjui-Hugues J. Use of a dual mobility socket to manage total hip arthroplasty instability. Clin Orthop. 2009;467:465–72.

[15] Marvin Tile et al, Fractures of the pelvis and acetabulum, 4th edition 2015

[16] Watanabe RS. Embryology of the human hip. Clin Orthop Relat Res. 1974 Jan-Feb;(98):8–26.

[17] Strayer LM Jr. Embryology of the human hip joint. Clin Orthop Relat Res. 1971 Jan; 74:221–240.

[18] Rooker GD. The embryological congruity of the human hip joint. Ann R Coll Surg Engl. 1979 Sep;61(5):357– 361.

[19] Liporace FA, Ong B, Mohaideen A, et al. Development and injury of the triradiate cartilage with its effects on acetabular development: review of the literature. J Trauma. 2003 Jun;54(6):1245–1249.

[20] Anastasi et al., Trattato di Anatomia Umana, 2010.

[21] Stranding et al., Anatomia del Gray, 2017

[22] Williams PL, Bannister R (1995) Gray's anatomy. 38th edn. Churchill Livingstone, London

[23] Chung SM (1976) The arterial supply of the developing proximal end of the human femur. J Bone Joint Surg Am 58:961-970

[24] Judet J, Judet R, LaGrange J, Dunoyer J (1955) A study of the arterial vascularization of the femoral neck in the adult. J Bone Joint Surg Am 37:663-680

[25] Zini R. (2009), "Artroscopia dell'anca", Argalìa Editore Urbino, Urbino.

[26] I. A. Kapandji, Fisiologia Articolare, 2009.

[27] Manninger J, Kazar G, Fekete G, Nagy FE, Zolczer L, Frenyo S. Avoidance of avascular necrosis of the femoral head, following fractures of the femoral neck, by early reduction and internal fixation. Injury 1985; 16: 437-448.

[28] Nicolino Marchetti, Lezioni di Traumatologia dell'Apparato Locomotore, 1988.

[29] Alho A. Concurrent ipsilateral fractures of the hip and femoral shaft. A meta-analysis of 659 cases. Acta Orthop Scand 1996; 67: 19-28.

[30] Pauwels F. Der Schenkelhalsbruch, ein mechanisches Problem, Grundlagen des Heilungsvorganges, Prognose und kausale Therapie. Z Orthop Chir 1935; (suppl 63): 1-138.

[31] Da Grassi FA, et al. Manuale di ortopedia e traumatologia - 2a edizione. LSWR Srl MI. 2007.

[32] Garden RS. Low-angle fixation in fractures of the femoral neck. J Bone Joint Surg Br 1961; 43: 647-663.

[33] Müller ME. The comprehensive classification of fractures of long bones. In: Müller ME, Allgöwer M, Schneider R, Willenegger H eds. Manual of internal fixation.Techniques recommended by the AO-ASIF group. Berlin: Springer-Verlag, 1991: 118-150.

[34] https://classification.aoeducation.org/files/download/AOOTA_Classification_2018_Classification_brochure_1807031108.pdf

[35] Pospula W. Total hip replacement: past present and future. Kuwait Medical Journal, 2004, 36(4), 250-255.

[36] Smith-Petersen MN. Evolution of mould arthroplasty of the hip. Journal of Bone and Joint Surgery, 1948, 30,59-70.

[37] Moore AT. The self-locking metal hip prosthesis. Journal of Bone and Joint Surgery, 1957, 39, 811-820.

[38] Wroblewski BM, Fleming PA, Siney PD. Charnley low frictional torque arthroplasty of the hip. 20 to 30 year results. Journal of Bone and Joint Surgery, 1999, 81, 427-430.

[39] Wroblewski BM. Charnley low-friction arthroplasty: review of the past, present status, and prospects for the future. Clinical Orthopaedics and Related Research, 1986, 210, 37-42.

[40] Pluot E, Davis ET, Revell M, Davies AM, James SLJ. Hip Arthroplasty. Part 1: prosthesis terminology and classification. Clinical Radiology, 2009, 64, 954-960.

[41] N.Reina et al., Infection as a cause of Primary Total Hip Arthroplasty revision and its predictive factors; Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research; 99: 555-561, 14 Maggio 2013.

[42] Benjamin A. et al., Dual Mobility Acetabular Components in THA. The American Journal Of Orthopedics; 42 (10): 473-478, Ottobre 2013.

[43] G. Scheller, L. Jani, EMC – Tecniche chirurgiche – Chirurgia ortopedica, volume 1, issue 1, 2005, pages 1-7. Doi:10.1016/S2211-0801(05)70224-7.

[44] Petis, S., Howard, J., Lanting, B., & Vasarhelyi, E. (2015). Surgical approach in primary total hip arthroplasty: anatomy, technique and clinical outcomes. Canadian Journal of Surgery, 58(2), 128–139. doi:10.1503/cjs.007214.

[45] Siguier T, Siguier M, Brumpt B. Mini-incision anterior approach does not increase dislocation rate: a study of 1037 total hip replacements. Clin Orthop Relat Res 2004; 426:164-73.

[46] Matta JM, Shahrdar C, Ferguson T. Single-incision anterior approach for total hip arthroplasty on an orthopaedic table. Clin Orthop Relat Res 2005;441:115-24.

[47] Kennon RE, Keggi J, Wetmore R, et al. Total hip arthroplasty through a minimally invasive anterior surgical approach. J Bone Joint Surg Am 2003;85-A:39-48.

[48] Nakata K, Nishikawa M, Yamamoto K, et al. A clinical comparative study of the direct anterior with mini-posterior approach: two consecutive series. J Arthroplasty 2009;24:698-704.

[49] Mayr E, Nogler M, Benedetti M, et al. A prospective randomized assessment of earlier functional recovery in THA patients treated by minimally invasive direct anterior approach: a gait analysis study. Clin Biomech (Bristol, Avon) 2009;24:812-8.

[50] Hoppenfeld S, DeBoer P, Buckley R. Surgical exposures in orthopaedics: the anatomic approach. Philidelphia, PA: Lippincott Williams and Wilkins; 2009.

[51] Masonis JL, Bourne R. Surgical approach, abductor function, and total hip arthroplasty dislocation. Clin Orthop Relat Res 2002;405:46-53.

[52] Kwon MS, Kuskowski M, Mulhall K, et al. Does surgical approach affect total hip arthroplasty dislocation rates? Clin Orthop Relat Res 2006;447:34-8.

[53] Chechik O, Khashan M, Lador R, et al. Surgical approach and prosthesis fixation in hip arthroplasty worldwide. Arch Orthop Trauma Surg 2013;133:1595-600.

[54] Bensen AS, Jakobsen T, Krarup N. Dual mobility cup reduces dislocation and re-operation when used to treat displaced femoral neck fractures. Int Orthop. 2014;38:1241–5.

[55] Adam P, Philippe R, Ehlinger M, Roche O, Bonnomet F, Molé D, et al. Dual mobility cups hip arthroplasty as a treatment for displaced fracture of the femoral neck in the elderly. A prospective, systematic, multicenter study with specific focus on postoperative dislocation. Orthop Traumatol Surg Res OTSR. 2012;98:296–300.

[56] Blomfeldt R, Törnkvist H, Eriksson K, Söderqvist A, Ponzer S, Tidermark J. A randomised controlled trial comparing bipolar hemiarthroplasty with total hip replacement for displaced intracapsular fractures of the femoral neck in elderly patients. J Bone Joint Surg Br. 2007;89:160–5.

[57] Liao L, Zhao J min, Su W, Ding X fei, Chen L jun, Luo S xing. A meta-analysis of total hip arthroplasty and hemiarthroplasty outcomes for displaced femoral neck fractures. Arch Orthop Trauma Surg. 2012;132:1021–9.

[58] Kim YT, Yoo J-H, Kim MK, Kim S, Hwang J. Dual mobility hip arthroplasty provides better outcomes compared to hemiarthroplasty for displaced femoral neck fractures: a retrospective comparative clinical study. Int Orthop. 2018;42:1241–6.

[59] Ravi B, Pincus D, Khan H, Wasserstein D, Jenkinson R, Kreder HJ. Comparing Complications and Costs of Total Hip Arthroplasty and Hemiarthroplasty for Femoral Neck Fractures: A Propensity Score-Matched, Population-Based Study. J Bone Joint Surg Am. 2019;101:572–9.

[60] Boukebous B, Boutroux P, Zahi R, Azmy C, Guillon P. Comparison of dual mobility total hip arthroplasty and bipolar arthroplasty for femoral neck fractures: A retrospective case-control study of 199 hips. Orthop Traumatol Surg Res OTSR. 2018;104:369–75.

[61] Fahad S, Nawaz Khan MZ, Aqueel T, Hashmi P. Comparison of bipolar hemiarthroplasty and total hip arthroplasty with dual mobility cup in the treatment of old active patients with displaced neck of femur fracture: A retrospective cohort study. Ann Med Surg 2012. 2019;45:62–5.