

GIORNALE ITALIANO di ORTOPEDIA e TRAUMATOLOGIA

Fondato da Giorgio Monticelli nel 1974



ORGANO UFFICIALE DELLA
SOCIETÀ ITALIANA DI ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA

VOL. XXXIX • Fasc. 6 • DICEMBRE 2013

SUPPLEMENTO 2

ATTI CONGRESSO NAZIONALE
DELLA SOCIETÀ ITALIANA DELL'ANCA

WWW.GIOT.IT

PACINI
EDITORE
MEDICINA

TIMING DEL TRATTAMENTO CONSERVATIVO NELLA DISPLASIA CONGENITA DELL'ANCA

Timing of conservative treatment in Developmental Hip Dysplasia

Riassunto

Background. La displasia evolutiva dell'anca (DEA) rappresenta un'anomalia di sviluppo della articolazione coxo-femorale. Nei pazienti con diagnosi eseguita entro 3/6 mesi di vita, il trattamento è fondamentalmente conservativo e prevede l'utilizzo di divaricatori dinamici.

Obiettivo. Riportare l'esperienza della Clinica Ortopedica dell'Università di Catania, relativa al trattamento conservativo delle anche displasiche diagnosticate entro i primi 3/6 mesi di vita.

Metodi. Tra Gennaio 1997 e Luglio 2012, 5137 lattanti (10274 anche) sono stati sottoposti ad esame ecografico entro i tre mesi di vita ed i casi positivi trattati con divaricatore di Tübingen. Venivano presi in considerazione diversi parametri, fra questi: età media all'inizio del trattamento, tipo e durata del trattamento, complicanze del trattamento.

Risultati. 351 (6,83%) pazienti erano affetti da DEA per un totale di 544 (5,3%) anche displasiche. L'età media all'inizio del trattamento era di 39 giorni. Il tutore veniva indossato giorno e notte e mantenuto in media 3,8 mesi.

La normalizzazione delle anche era ottenuta in 502 (92,28%), in 9 (1,65%) è stato applicato un apparecchio gessato ed in 3 (0,55%) si sono verificate complicanze.

Conclusioni. L'ecografia delle anche in epoca precoce associata ad un trattamento con divaricatore di Tübingen nei pazienti affetti rappresentano delle valide soluzioni per un corretto approccio alla DEA.

Parole chiave: anca, displasia congenita, trattamento conservativo, timing.

Summary

Background. Developmental dysplasia of the hip (DDH) is an anomaly of the hip joint. In patients with early diagnosis, within 3/6 months of life, the treatment is fundamentally conservative and involves the use of dynamic harness.

V. PAVONE, G. TESTA, F.R. EVOLA, M. RICCIOLI,
S. AVONDO, G. SESSA

Azienda Ospedaliero-Universitaria Policlinico
Vittorio Emanuele, Catania

Indirizzo per la corrispondenza:

Vito Pavone
Dipartimento di Ortopedia
Azienda Ospedaliero-Universitaria Policlinico
Vittorio Emanuele
via Plebiscito 628, 95124 Catania
E-mail: vitopavone@hotmail.com

Objective. To report the experience of the Orthopaedic Clinic of the "University of Catania" regarding conservative treatment of dysplastic hips diagnosed in children within 6 months of life.

Methods. From January 1997 to July 2012, 5137 infants (10274 hip) underwent to ultrasonographic within first 3 months of life and treated with Tübingen harness. Average age at onset of treatment, type and timing of treatment, complications were reported.

Results. 351 (6.83%) patients were affected by DDH for a total of 544 dysplastic hips (5.3%). Average age at onset of treatment was 39 days. Harness were dressed for 24 hours a day and applied for a mean of 3.8 months. Normalization of hips was obtained in 492 (90.44%), casting was applied in 9 (1,65%) and complications were reported in 3 (0.55%).

Conclusion: Hips ultrasonography in early age together with Tübingen harness treatment represent effective options for a correct management of infantile DDH.

Key words: hip, developmental dysplasia, conservative management, timing

INTRODUZIONE

La Displasia Congenita dell'Anca (DCA) comprende un insieme di anomalie caratterizzate da differenti quadri anatomo-clinici che variano dall'instabilità, alla sublussazione, alla lussazione e/o ad anomalie malformative dell'acetabolo¹. Nella maggior parte dei casi la DCA è presente già alla nascita, ma, poiché l'affezione può presentarsi in epoca successiva a quella intrauterina, il termine "Displasia Evolutiva dell'Anca" (DEA) appare più appropriato². Dal punto di vista embriologico sia la testa del femore che l'acetabolo si sviluppano dallo stesso ceppo

di cellule mesenchimali primitive e la loro separazione avviene tra la settima e l'ottava settimana di gestazione, mentre il completo sviluppo dell'articolazione coxofemorale si verifica intorno alla 11^a settimana di vita intrauterina. Durante lo sviluppo fetale il rischio di dislocazione dell'anca si determina con maggior frequenza in tre specifici periodi gestazionali: a) alla 12^a settimana allorché gli arti inferiori ruotano medialmente, b) alla 18^a settimana, periodo di sviluppo neuromuscolare, che se patologico (come nei casi di artrogriposi) può essere causa di dislocazione teratologica e c) a partire dalla 35^a settimana di gestazione, quando forze meccaniche anomale (oligoidramnios, presentazione podalica ed altre cause) possono facilitare l'insorgenza della lussazione. In età postnatale il rischio di lussazione è riconducibile a posizioni anomale con anche estese e addotte, particolarmente se associate a lassità articolare².

La DEA può insorgere sia in epoca intrauterina^{1,2} che in periodo perinatale o durante la prima infanzia. Alla nascita sia la testa femorale che l'acetabolo sono tendenzialmente costituite da tessuto cartilagineo, il loro sviluppo tende ad essere strettamente e vicendevolmente corre-

lato e prosegue strutturalmente dopo la nascita. Talvolta, in età neonatale, per la presenza di lassità capsulare, l'articolazione coxofemorale può risultare instabile sino a determinare una dislocazione della testa femorale, che tuttavia può successivamente ricollocarsi in situ in modo spontaneo². Una normale posizione anatomica della testa del femore nell'acetabolo è condizione imprescindibile per un fisiologico sviluppo dell'anca. Allorché i rapporti articolari risultano alterati si possono venire a determinare delle situazioni patologiche caratterizzate da: a) sublussazione della testa femorale se questa risulta instabile, ma si mantiene entro i confini dell'acetabolo o b) lussazione, se la testa femorale non è più contenuta nel suo alloggiamento naturale e fuoriesce dai confini acetabolari. La lussazione dell'anca viene altresì distinta in teratologica e tipica²: la prima si manifesta in età prenatale ed è spesso associata a patologie congenite o sindromi malformative; la seconda si manifesta in neonati sani e può presentarsi sia in epoca neonatale che postnatale.

L'incidenza della DEA è difficilmente quantificabile e varia in rapporto a fattori razziali e genetici, ai criteri diagnostici impiegati ed alle differenti età del paziente. In epoca neonatale la lussazione viene riportata in 1-2,5 casi per 1000 neonati. L'anomalia è ritenuta prevalente nel sesso femminile e l'anca sinistra più interessata di quella destra^{3,4}.

La diagnosi di displasia dell'anca si effettua attraverso l'esame clinico e con l'utilizzo di manovre che ancor oggi sono ritenute di notevole rilevanza. In epoca neonatale le manovre semeiologiche più utilizzate sono quelle di Ortolani e di Barlow: la prima riguarda il ripristino dell'alloggiamento della testa del femore in precedenza lussata, che si apprezza come "clunk" (scatto); la seconda concerne la fuoriuscita della testa del femore dall'acetabolo con conseguente rumore di "scatto". A partire dall'età di 8-12 settimane di vita queste manovre non sono facilmente valutabili e poco indicative. Altri segni clinici importanti, soprattutto nei primi mesi di vita, sono l'asimmetria degli arti ed in particolare dei femori, la presenza di pliche asimmetriche dei glutei o dell'inguine (nei casi di lussazione monolaterale), nonché la limitazione dell'abduzione dell'anca. Con la crescita i segni clinici precedentemente descritti sono maggiormente evidenti ed inoltre può essere presente una dismetria degli arti inferiori ed una positività del segno di Galeazzi¹.

La diagnosi strumentale si basa fondamentalmente sull'impiego della ultrasonografia, largamente diffusa negli ultimi anni e che ha soppiantato l'utilizzo dell'esame radiologico convenzionale. L'ultrasonografia si è dimostrata un accurato metodo di diagnosi nei primi mesi di vita, consentendo di evidenziare tutte le strutture anatomiche dell'anca del bambino. Tra le varie metodiche quella di Graf è sicuramente la più diffusa in Europa e permette

altresì di classificare il grado di severità della anomalia dell'anca partendo dal tipo I, anca normale, sino al tipo IV, anca lussata^{4,5}.

Il trattamento della DEA è fondamentalmente conservativo se la diagnosi è stata effettuata entro i primi sei mesi di vita, ma può divenire cruento in base alla gravità della affezione, alla mancata diagnosi precoce o al fallimento della terapia incruenta. Nei casi di diagnosi precoce il trattamento prevede l'utilizzo di divaricatori, prevalentemente dinamici, in gran parte evoluzioni del tutore di Pavlik⁶⁻¹¹. Per quanto riguarda le anche di stadio 4 di Graf, è possibile iniziare il trattamento direttamente con l'applicazione di un apparecchio gessato, dopo aver ottenuto un'adeguata riduzione della lussazione, confermata da un controllo ecografico¹².

L'obiettivo del nostro studio è quello di riportare l'esperienza della Clinica Ortopedica dell'Università di Catania, relativa al trattamento conservativo delle anche displasiche diagnosticate entro i primi 3/6 mesi di vita.

MATERIALI E METODI

Nel periodo compreso tra gennaio 1997 e luglio 2012, 5137 lattanti (10274 anche) sono stati sottoposti in regime ambulatoriale ad esame ecografico delle anche secondo la metodica di Graf^{4,5}. Gli esami ecografici, eseguiti nella maggioranza dei casi entro i tre mesi di vita, erano preceduti da valutazione anamnestica: abbiamo preso in considerazione il sesso, il lato affetto ed eventuali fattori di rischio. Sono stati eseguiti in tutti i casi l'esame clinico e le manovre di Ortolani e di Barlow. Nella casistica sono stati presi altresì in considerazione: l'età media all'inizio del trattamento, il tipo e la durata del trattamento, i risultati secondo la classificazione ecografica di Graf^{4,5} e radiografica di Severin¹³ e le eventuali complicanze del trattamento. Venivano escluse dal presente studio le anche patologiche, che presentavano lussazioni di tipo teratologico. Il trattamento nei casi positivi veniva effettuato tramite il divaricatore di Tübingen¹⁴, evoluzione del divaricatore per anche di Pavlik, che consente il posizionamento della flessione dell'anca intorno a 90°-110° unitamente ad una abduzione di 45°-55° (Fig. 1). I piccoli pazienti venivano controllati clinicamente ed ecograficamente ogni 3 settimane.

Per le anche che non rispondevano al trattamento col tutore, è stato necessario eseguire una riduzione in narcosi ed applicare un apparecchio gessato pelvi-podalico in *human position*.

RISULTATI

Nell'ambito degli esami ecografici eseguiti, 351 (6,83%) pazienti erano affetti da DEA per un totale di 544 anche (5,3%) displasiche e specificatamente 355 (65,26%) erano classificate come stadio 2B; 127 (23,35%) 2C-2D; 51 (9,37%) di stadio 3; 11 (2,02%) di stadio 4.

FIGURA 1.

Lattante di 1 mese in trattamento con divaricatore di Tubingen.

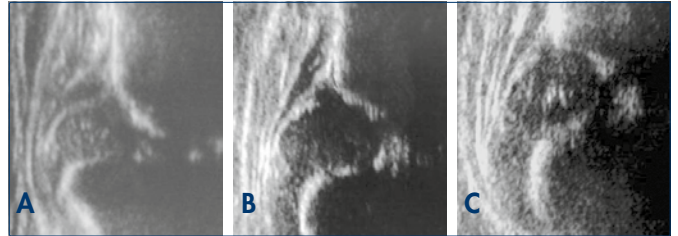


L'affezione interessava prevalentemente soggetti di sesso femminile, 248 (70,65%), e maschile, 103 (29,35%). L'alterazione era bilaterale in 193 (54,99%) pazienti; tra i monolaterali in 114 (45,01%) pazienti era coinvolta l'anca sinistra. Fattori di rischio riscontrati erano presenti nel 10,09% dei casi e riguardavano la presentazione podalica nel 17,95% dei pazienti, la familiarità nel 7,12% e positività delle manovre cliniche nel 7,97%.

L'età media all'inizio del trattamento era di 39 giorni (range 2-183 giorni). Il trattamento è stato iniziato al momento della diagnosi in tutti i casi, ad eccezione delle

FIGURA 2.

Paziente con DCA destra: evoluzione ecografica a 18 giorni (2a), 3 mesi (2b), 6 mesi (2c).



anomalie delle anche di tipo 2B, iniziato a partire dai 3 mesi di vita extrauterina. Il tutore veniva indossato giorno e notte e mantenuto in media 3,8 mesi (range 2-9 mesi). In 9 (1,65%) anche è stata necessaria la riduzione in anestesia generale, seguita dal confezionamento di un apparecchio gessato femoro-podalico che veniva mantenuto per 6 settimane, come da protocollo terapeutico. In 6 (1,1%) bambini l'apparecchio gessato è stato rinnovato per ulteriori 6 settimane. In 4 (0,73%) casi è stato necessario eseguire trattamento con trazione a pelle prima di eseguire il confezionamento del gesso in narcosi. In 502 (92,28%) anche i risultati sono stati eccellenti, evidenziati da una riduzione ecografica allo stadio I di Graf⁵ e confermati da valutazione radiografica secondo la classificazione di Severin¹³ (Fig. 2): in particolare le 502 (92,28%) anche appartenenti agli stadi I e II di Severin sono state considerate come buoni risultati, mentre le restanti 42 (7,72%), appartenenti agli stadi III e IV, sono state considerate come fallimenti.

Sono state osservate complicanze al trattamento con divaricatore di Tubingen in 3 (0,55%) anche, consistenti in una necrosi avascolare, messa in evidenza radiograficamente da un deterioramento marginale dell'omogeneità del nucleo di ossificazione dell'anca (Tab. I).

DISCUSSIONE

Col passare degli anni sono stati compiuti notevoli progressi nella valutazione e nel trattamento della DEA. Eseguire un adeguato esame di screening, al fine di giungere ad una diagnosi precoce, si è dimostrato un presupposto fondamentale per portare a guarigione la displasia e ridurre il rischio di complicanze⁹.

Non vi è accordo unanime per quanto riguarda la metodologia di esecuzione degli screening ed il target dei bambini che devono essere sottoposti allo screening¹⁵. In atto vengono proposti tre tipi di metodi per la valutazione precoce della DEA: screening clinico, screening clinico ed ecografico e screening clinico, ecografico e/o radiografico.

Con uno screening esclusivamente clinico, l'incidenza di diagnosi tardiva di DEA è valutata essere 0,5-0,8 per

TABELLA I.**Risultati ottenuti nel presente studio.**

Periodo di tempo	1997-2012	Anche tipo 2B	355 (65,26%)
Numero pazienti screening	5137	Anche tipo 2C-2D	127 (23,35%)
Numero anche screening	10274	Anche tipo 3	51 (9,37%)
Numero pazienti trattati	351 (6,83%)	Anche tipo 4	11 (2,02%)
Numero anche trattate	544 (5,3%)	Età media di inizio trattamento	39 (2-183) giorni
Bilateralità	193 (54,99%)	Durata media del trattamento	3,8 (2-9) mesi
Sesso femminile	248 (70,65%)	Risultati buoni-ottimi (anche)	502 (92,28%)
Presentazione podalica	17,95%	Apparecchi gessati (anche)	9 (1,65%)
Familiarità	7,12%	Trazione a pelle (anche)	4 (0,37%)
Positività manovre cliniche	7,97%	Complicanze (anche)	3 (0,55%)

1000 nati vivi ¹⁶. L'esame clinico per la DEA è consigliabile che venga eseguito nei primi giorni di vita, tuttavia nei casi positivi è necessario ricorrere ad una ulteriore valutazione perché la displasia neonatale può risolversi spontaneamente nelle prime 4 settimane di vita ^{16 17}. Vedantam et al. ⁸ confermano questa ipotesi e suggeriscono di monitorare ecograficamente la displasia neonatale per due settimane prima di iniziare un eventuale trattamento: in tal modo si ottiene una riduzione del numero di neonati trattati, senza tuttavia pregiudicare l'esito finale.

Lo screening clinico associato all'esame ecografico viene considerato il metodo maggiormente utile per la valutazione diagnostica della DEA, come testimonia l'assenza di casi di lussazione inveterata, con un tasso operativo di 0,21/1000 nati vivi ². Lo screening clinico con valutazione ecografica eseguito correntemente sui neonati consente di evidenziare precocemente la DEA con piccole eccezioni, riducendo i costi chirurgici, grazie ad una efficace e precoce diagnosi, che si traduce in una maggiore propensione a trattamenti non invasivi. Questa metodologia, screening clinico ed esame ecografico, risulta largamente utilizzata in Europa ², mentre ha suscitato meno entusiasmo negli U.S.A. ¹⁶. Il programma di screening proposto in Olanda consiste in uno screening clinico ed ecografico esclusivamente selettivo, rivolto solamente a lattanti di età compresa tra tre e cinque mesi che presentano uno o più fattori di rischio associati, quali presentazione podalica, storia familiare, discrepanza nella lunghezza dell'arto, limitazione dell'abduzione dell'anca ¹⁷.

Di recente è stato proposto di eseguire test clinici associati ad ecografia e/o esame radiografico aggiuntivo per i bambini che presentano i seguenti fattori di rischio: sesso femminile, presentazione podalica, storia familiare positiva e la concomitante presenza di deformità congenite a carico del piede e torcicollo. Da rilevare tuttavia che con questo schema di indagine possono sfuggire alcuni pazienti che presentano fattori di rischio non facilmente

identificabili. La radiografia del bacino trova la sua indicazione soltanto dopo i 4 mesi di vita, allorché i centri di ossificazione della testa femorale siano già sviluppati nella maggior parte dei lattanti ¹⁶.

In base ai nostri dati, l'ecografia delle anche rappresenta il migliore mezzo a disposizione per una valutazione diagnostica della DEA. Questa metodologia ha consentito di raggiungere una diagnosi valida e precoce nell'ambito del presente studio, confermando la sua validità in tutti i soggetti screenati, ma soprattutto nei soggetti a rischio per questa anomalia. A nostro avviso l'indagine ecografica va effettuata a tutti i lattanti metodicamente a partire dai primi giorni di vita, per poi eventualmente riproporla nei casi dubbi, in accordo con gli studi di De Pellegrin et al. ¹² e Pagnotta et al. ¹⁰.

Il trattamento conservativo ripropone il problema dell'inizio, tipologia e durata. Vi è comune accordo nell'iniziare il trattamento il più precocemente possibile impiegando tutori dinamici che prendono spunto dal modello proposto da Pavlik ^{3 6}, che impedisce l'abduzione e l'estensione delle anche. Questo tipo di trattamento è oggi considerato di scelta per la DEA nei bambini di età inferiore ai 6 mesi.

Noi abbiamo utilizzato il divaricatore dinamico di Tubingen ^{6 14}, costituito da una fascia toracica circonferenziale con spalline che forniscono i siti di attacco per i cinturini degli arti inferiori. La funzione delle cinghie anteriori degli arti inferiori è quella di flettere le anche, mentre le cinghie posteriori degli arti inferiori ne impediscono l'adduzione. Nei piccoli pazienti il posizionamento della flessione dell'anca è intorno a 90°-110°, unitamente ad una abduzione di 45°-55°, valori che rispettano le zone di sicurezza descritte da Ramsey et al. ⁹. L'impiego del divaricatore consente di regolare la flessione e l'abduzione delle anche permettendo così il naturale movimento dell'arto con conseguente stimolo fisiologico per la crescita dell'acetabolo ¹⁶. Tale posizionamento delle anche

è simile a quello della flessione dell'anca intrauterina⁷ e ricorda quello dei bimbi trasportati sulla schiena della madre, secondo alcune tradizioni popolari. Weinstein et al.³ hanno proposto l'impiego di questo tipo di tutore in bambini con abduzione limitata e displasia acetabolare associata o meno a sublussazione. Con un'adeguata applicazione del protocollo di utilizzo del tutore, i muscoli adduttori contratti tendono ad allungarsi, permettendo una abduzione completa dell'anca nel giro di due settimane. La risoluzione della contrattura degli adduttori è una componente chiave per la guarigione e talvolta risulta necessario ricorrere alla tenotomia degli adduttori per ottenere un ottimo risultato. Le percentuali di successo di questa tipologia di trattamento presenti in letteratura variano dal 7 al 99%¹⁶.

Suzuki et al.¹⁸ suggeriscono di applicare dei pillows sotto le coscie, cioè dei rialzi sottocosciali in modo da ridurre la percentuale di complicanze maggiori. L'utilizzo del divaricatore dinamico è controindicato in presenza di squilibri muscolari importanti, come nel caso di mielomeningocele, artrogriposi, sindrome di Ehlers-Danlos¹⁸.

La durata del trattamento dipende dall'età del bambino e dalla gravità della DEA. Diversi studi raccomandano una durata del trattamento con tutore per circa 6 mesi, altri per circa 3 mesi¹⁶. Mubarak et al.¹⁹ suggeriscono di indossare il tutore per almeno 3 mesi nei bambini di età inferiore ai 3 mesi, mentre nei pazienti a partire dal 4° mese il tutore dovrebbe essere indossato approssimativamente per il doppio della loro età all'inizio del trattamento. Secondo lo studio di Ramsey et al.⁹, il trattamento deve avere una durata media di 3,6 mesi se l'età di inizio del trattamento è inferiore ad un mese, di 7 mesi circa se l'età è compresa tra 1 e 3 mesi, di 9,3 mesi se l'età è compresa tra i 3 ed i 9 mesi.

Nella nostra casistica l'inizio del trattamento è avvenuto al momento della diagnosi, in media 39 giorni. Abbiamo eseguito controlli clinici ed ecografici ogni 3 settimane, con periodiche modifiche del tensionamento del tutore fino al raggiungimento della guarigione, per poi iniziare lo svezzamento dal divaricatore, mantenuto solo nelle ore notturne. Abbiamo ottenuto ottimi risultati nel 92,28% delle anche trattate. Nei 9 pazienti nei quali il trattamento conservativo ha fallito entro l'età di 6 mesi, come evidenziato da una mancato miglioramento del quadro ecografico, abbiamo eseguito un trattamento con apparecchi gessati pelvi-podalici, previa riduzione della lussazione in anestesia generale. In 4 pazienti è stata necessaria una riduzione tramite trazione a pelle. In linea di massima le strutture che ostacolano la riduzione possono essere intra- o extracapsulari. Solo le seconde si avvalgono positivamente della trazione: pertanto, se dopo un breve periodo di trazione non si ottiene una significativa riduzione, bisogna ritenere che gli ostacoli siano intracapsulari e per-

tanto la trazione risulta inutile. A questo punto si impone la riduzione cruenta¹⁶.

I fallimenti del trattamento con tutore di Pavlik sono prevalentemente dovuti ad un inappropriato uso del divaricatore. Questo infatti può determinare lesioni al nervo femorale, a causa dell'eccessiva flessione, necrosi avascolare a causa dell'eccessiva abduzione, e viceversa una riduzione instabile, a causa di scarsa flessione o abduzione¹⁸. La complicanza più temuta è rappresentata dalla necrosi avascolare della testa del femore, che varia da 0% a 28% secondo gli studi riportati in letteratura¹⁶. Tuttavia non tutti sono convinti che un lungo utilizzo del tutore di Pavlik sia la causa del fallimento del trattamento. Suzuki et al.¹⁸ hanno rilevato che non vi era alcuna differenza nel tasso di necrosi avascolare della testa del femore (16%), paragonando trattamenti prolungati con trattamenti brevi con tutore di Pavlik per anche di tipo III e IV di Graf. In ogni caso è utile prevenire le complicanze con uno stretto follow-up ecografico²⁰.

Nel nostro studio abbiamo rilevato una percentuale di complicanze delle anche trattate pari allo 0,55%, rappresentate da necrosi avascolare. Abbiamo rilevato in questi casi una scarsa compliance da parte dei genitori, che non si attenevano alle nostre indicazioni.

In conclusione il trattamento conservativo della DEA ha subito un'evoluzione positiva e migliorativa con il tutore di Pavlik che pertanto rimane il trattamento di scelta nella DEA. Tale tutore ha indubbiamente portato un'elevata percentuale di successi con una riduzione dell'incidenza di complicanze a breve termine e di disturbi dello sviluppo dell'articolazione coxo-femorale. In tale contesto assumono particolare importanza l'età di inizio del trattamento, la durata dello stesso ed una stretta sorveglianza ecografica per verificare l'evoluzione della patologia e l'eventuale insorgenza di complicanze. Il trattamento chirurgico rimane l'ultima risorsa per i pazienti in cui il trattamento conservativo abbia fallito.

BIBLIOGRAFIA

- 1 Guille JT, Pizzutillo PD, MacEwen GD. *Development dysplasia of the hip from birth to six months*. J Am Acad Orthop Surg 2000;8:232-42.
- 2 *Clinical practice guideline: early detection of developmental dysplasia of the hip*. Committee on Quality Improvement, Subcommittee on Developmental Dysplasia of the Hip. American Academy of Pediatrics. Pediatrics 2000;105(4 Pt 1):896-905.
- 3 Weinstein SL, Mubarak SJ, Wenger DR. *Developmental hip dysplasia and dislocation: Part II*. Instr Course Lect 2004;53:531-42.
- 4 De Pellegrin M, Moharamzadeh D. *Developmental dysplasia of the hip in twins: The importance of mechanical factors in the etiology of DDH*. J Pediatr Orthop 2010;30:774-8.
- 5 Graf R. *The use of ultrasonography in developmental dysplasia of the hip*. Acta Orthop Traumatol Turc 2007;41(S1):6-13.
- 6 Pavlik A. *The functional method of treatment using a harness with stirrups as the primary methods of conservative therapy for infants with congenital dislocation of the hip*. Z Orthop Ihre Grenzgeb 1957;89:341-52.

- ⁷ Grill F, Bensahel H, Canadell J, et al. *The Pavlik harness in the treatment of congenital dislocating hip: report on a multicenter study of the European Paediatric Orthopaedic Society*. J Pediatr Orthop 1988;8:1-8.
- ⁸ Vedantam R, Bell MJ. *Dynamic ultrasound assessment for monitoring of treatment of congenital dislocation of the hip*. J Pediatr Orthop 1995;15:725-728.
- ⁹ Ramsey PL, Lasser S, MacEwen GD. *Congenital dislocation of the hip. Use of the Pavlik harness in the child during the first six months of life*. J Bone Joint Surg 1976;58:1000-4.
- ¹⁰ Pagnotta G, Ruzzini L, Oggiano L. *Il trattamento dinamico nella displasia evolutiva dell'anca*. Archivio di Ortopedia e Reumatologia 2012;123:21-2.
- ¹¹ Iwasaki K. *Treatment of congenital dislocation of the hip by the Pavlik harness: mechanism of reduction and usage*. J Bone Joint Surg Am 1983;65:760-7.
- ¹² De Pellegrin M, Moharamzadeh D, Fracassetti D. *Diagnosi precoce della displasia congenita dell'anca. Implicazioni terapeutiche*. GIOT 2008;34:S53-S57.
- ¹³ Severin E. *Contribution to knowledge of congenital dislocation of the hip: late results of closed reduction and arthrographic studies of recent cases*. Acta Chir Scand 1941;83:28-38.
- ¹⁴ Bernau A. *The Tübingen hip flexion splint in the treatment of hip dysplasia*. Z Orthop Ihre Grenzgeb 1990;128:432-5.
- ¹⁵ Roposch A, Liu LQ, Protopapa E. *Variations in the use of diagnostic criteria for developmental dysplasia of the hip*. Clin Orthop Relat Res 2013;471:1946-54.
- ¹⁶ Gulati V, Eseonu K, Sayani J, et al. *Developmental dysplasia of the hip in the newborn: a systematic review*. World J Orthop 2013;4:32-41.
- ¹⁷ van der Sluijs JA, De Gier L, Verbeke JI, et al. *Prolonged treatment with the Pavlik harness in infants with developmental dysplasia of the hip*. J Bone Joint Surg Br 2009;91:1090-3.
- ¹⁸ Suzuki S. *Reduction of CDH by the Pavlik harness. Spontaneous reduction observed by ultrasound*. J Bone Joint Surg Br 1994;76:460-2.
- ¹⁹ Mubarak S, Garfin S, Vance R, et al. *Pitfalls in the use of the Pavlik harness for treatment of congenital dysplasia, subluxation, and dislocation of the hip*. J Bone Joint Surg Am 1981;63:1239-48.
- ²⁰ Smergel E, Losik SB, Rosenberg HK. *Sonography of hip dysplasia*. Ultrasound Q 2004;20:201-16.