

UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE
CAROL DAVILA, BUCUREȘTI
FACULTATEA DE MEDICINĂ – DISCIPLINA DE ANATOMIE

TEZĂ DE DOCTORAT

REZUMAT

CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC:

PROF. DR. AL. T. ISPAS

DOCTORAND:

DR. RADU SEBASTIAN BODODEA

BUCUREȘTI

2018

UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE

CAROL DAVILA, BUCUREȘTI

FACULTATEA DE MEDICINĂ – DISCIPLINA DE ANATOMIE

TEZĂ DE DOCTORAT

DEZVOLTAREA ARTICULAȚIEI ȘOLDULUI-CORELAȚII CU APARIȚIA LUXAȚIEI CONGENITALE DE ȘOLD

REZUMAT

CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC:

PROF. DR. AL. T. ISPAS

DOCTORAND:

DR. RADU SEBASTIAN BODODEA

BUCUREȘTI

2018

CUPRINS

1.INTRODUCERE	7
----------------------	----------

2.SCOPUL LUCRĂRII	9
--------------------------	----------

PARTEA GENERALĂ

3.ANATOMIA ARTICULAȚIEI ȘOLDULUI	12
---	-----------

3.1. SUPRAFETELE ARTICULARE	12
-----------------------------	----

3.2. MIJLOACE DE UNIRE	13
------------------------	----

3.3 MIJLOACE DE ALUNECARE	15
---------------------------	----

3.4. BIOMECANICA ARTICULAȚIEI ȘOLDULUI	16
--	----

3.5 AGENȚII MOTORI AI ARTICULAȚIEI ȘOLDULUI	21
---	----

3.6 VASCULARIZAȚIA ȘI INERVAȚIA ȘOLDULUI	29
--	----

4. DEZVOLTAREA ARTICULAȚIEI ȘOLDULUI	33
---	-----------

4.1.APARIȚIA MUGURILOR MEMBRELOR	33
----------------------------------	----

4.2. DEZVOLTAREA ARTICULAȚIILOR SINOVIALE	36
---	----

4.3 TIPURI DE CELULE IMPLICATE IN DEZVOLTAREA MEMBRELOR	38
---	----

5. MORFOLOGIA SI MORFOMETRIA SISTEMULUI OSTEOARTICULAR PRIN ECOGRAFIE FETALĂ	46
---	-----------

6. ANATOMIA RADIOLOGICA IN LCS	50
---------------------------------------	-----------

PARTEA SPECIALĂ	52
6. MATERIAL ȘI METODĂ	54
6.1 DISECȚIA ȘOLDULUI ȘI ANATOMIA SECȚIONALĂ A ȘOLDULUI LA ADULT	55
6.2 MICRODISECȚIA ȘOLDULUI FETAL	62
6.3. REPERE OSTEOARTICULARE IN MORFOMETRIA FETALĂ	73
7. REZULTATELE STUDIULUI	80
7.1. STUDIUL ANATOMIC	80
7.1.1.DISECȚIA ȘOLDULUI LA ADULT ȘI ANATOMIA SECȚIONALĂ A ȘOLDULUI	80
7.1.2. DISECȚIA ARTICULAȚIEI ȘOLDULUI LA FEȚI	103
7.1.3. CONCLUZIILE STUDIULUI ANATOMIC	123
7.2. STUDIUL IMAGISTIC	124
7.2.1. ASPECTUL ECOGRAFIC, INTRAUTERIN AL ARTICULAȚIEI ȘOLDULUI	124
7.2.2 CONCLUZIILE STUDIULUI IMAGISTIC	129
7.3. RĂSPÂNDIREA REZULTATELOR STUDIULUI	130
7.3.1. ARTICOLE PUBLICATE	130
7.3.2 PERSPECTIVELE STUDIULUI	132
8.CONCLUZII	134
BIBLIOGRAFIE	136
ANEXA 1	144
ANEXA 2	160
ANEXA 3	161

INTRODUCERE

Articulația șoldului este situată între centura pelvină și membrul inferior liber, având contribuție determinantă în ortostatism, atât static, dar și dinamic în timpul mersului. [32,41,85]. Într-o serie de activități obisnuite, cum ar fi poziția așezat, ridicarea în picioare, mersul, practic mai toate activitățile cotidiene, dar și în unele activități profesionale funcționalitatea normală a șoldului este deosebit de importantă.

Comparativ cu celelalte articulații mari ale membrului inferior (articulația genunchiului, sau articulația talocrurală, etc) este acoperită și protejată de părți moi; dar datorită brațului mare al eventualelor forțe solicitante (eventual întreaga lungime a membrului inferior liber se poate constitui ca brat al forței), și datorită suprafeței de sprijin redusă, prezintă numeroase particularități de patologie traumatică și ortopedică, în strânsă legătură cu caracterele sale morfologice. Este intens solicitată în statică și locomoție [36,45], fapt care grabește uzura elementelor sale, astfel că devine frecvent subiectul investigațiilor medicale, radio-imagistice, artroscopice [3] și deseori chiar a intervențiilor chirurgicale.

Din nefericire, configurația și funcționalitatea ei poate fi afectată de la cea mai fragedă vârstă, chiar din viața intrauterină, în cazul **Luxației Congenitale de Șold**, afecțiune cu evoluție naturală severă, invalidantă, cu mare impact asupra evoluției psihomotorii și sociale a pacientului, dar și asupra calității vieții, atât a sa, personal, cât și a celor din jur.

Datorită formei specifice (articulație sferoidală), cele mai mici modificări morfologice determină ample modificări ale presiunilor ce acționează la acest nivel, și în timp, compromit dramatic funcționalitatea articulației. De aceea, orice modificare morfologică remanentă, chiar ulterior tratamentului luxației congenitale de șold, poate avea implicații importante în perioada adultă, ce pot duce chiar până la artroză. [18,48].

La ora actuală, frecvent este întâlnită intervenție chirurgicală ortopedică la nivelul articulației șoldului, toate societățile de ortopedie având raportate cifre mare ca procente

Studiile realizate prin disecție pe cadavru sunt esențiale pentru înțelegerea mecanicii articulației șoldului[94], însa în vivo doar metodele imagistice sunt capabile să aducă date exacte morfo-funcționale privind gravitatea leziunii și vechimea acesteia[40,43,117], permițând totodată și urmărirea în dinamică a diverselor afecțiuni ce interesează articulația coxofemurală, atât leziuni recente sau vechi ale șoldului[44,64], putându-se vizualiza atât elementele osoase, dar mai ales cartilajul articular, ligamentele, structurile musculo-tendinoase, bursele sinoviale, elemente greu accesibile sau inaccesibile examinării directe sau prin alte metode radioimagistice. Totodată, această metoda poate asigura urmărirea pacientului în cazul afecțiunilor evolutive sau urmărirea post-operatorie.

Rolul aparatului musculoscheletal în aprecierea evoluției sarcinii este unul bine stabilit, protocoalele de determinare a vârstei biologice a sarcinii[15,18], a datei prezumate a nașterii, precum și rolul de semnalizare a unor boli genetice (având ca epifenomen malformații scheletale) fiind recunoscute. Cunoașterea precisă a dimensiunilor fătului este un lucru deosebit de important din punct de vedere al vârstei biologice a acestuia.

PARTEA GENERALA

ANATOMIA ARTICULAȚIEI ȘOLDULUI

Art. Șoldului este articulația dintre centura pelvină și membrul inferior liber, fiind o articulație de tip sferoidal (enartroza), decitriaxială, aflată la radacină coapsei. Ea se realizează între capul femoral și acetabul, fiind o articulație cu conducere ligamentară.

SUPRAFEȚELE ARTICULARE

-capul femural face parte din extremitatea proximală a femurului, este descris clasic sub forma a $\frac{2}{3}$ de sferă și prezintă în centru o depresiune nearticulară, numită fosetă capului femural. Capul se continuă lateral cu colul femural. Pe toată suprafața sa, cu excepția fosetei, capul femural este acoperit de cartilaj articular, hialin, mai gros în porțiune centrală. [74]

- acetabulul, reprezintă o concavitate hemisferică așezată pe față laterală a osului coxal la unirea corpurilor celor trei oase care îl compun, ilion, ischion și pubis. Marginea sa mai proeminentă se numește și sprânceana acetabulară (limbul acetabular). [95]. Centrul cavității este nearticular (fosa acetabulară), iar periferia sa numită față lunată este articulară fiind acoperită cu cartilaj articular hialin. În jurul cotilului se află și un fibro-cartilaj circular cu rolul de a-i mări profunzimea până la $\frac{2}{3}$ de sferă, [156] ce poartă numele de labrum acetabular.

Rolul său este de a asigura conținutul capului femural în acetabul, sacrificând pentru aceasta amplitudinea mișcărilor. El are pe secțiune formă triunghiulară și aderă puternic de periferia cavității. Trece apoi ca o punte peste incizura acetabulară și peste lig. transvers al acetabulului. Astfel, incizura este transformată cu succes într-un orificiu pe unde trec vasele ligamentului capului femural, care sunt în acest fel protejate. [156,157]

De remarcat că circumferința liberă a labrumului acetabular are o deschidere mai mică decât diametrul maxim capului femural și participă alături de alte elemente anatomice la menținerea poziției lui în acetabul. În cazuri anormale când labrumul se osifică [145] este diminuată amplitudinea mișcărilor care se pot realiza în articulație.

MIJLOACELE DE UNIRE

Sunt reprezentate de capsula articulara si ligamentele adiacente.

- **capsula articulară** are forma unui trunchi de con cu diametrul mare inserat medial pe marginea libera a acetabulului trecând împreună cu lig. transvers peste incizura acetabulară. Baza mică este situată lateral și se inseră la epifizele proximale femurale, anterior de-a lungul liniei intertrohanterice, iar posterior pe față posterioară a colului femural, aproximativ la jumătate, la 1-1,5 cm medial de creasta intertrohanterică. Față de această linie de inserție a capsulei articulare, trohanterul mare împreună cu fosa trohanterică și trohanterul mic rămân extracapsulare, ele fiind zone de inserție musculară. Capsula articulară este formată din fibre conjunctive circulare în stratul profund și orientate longitudinal la suprafața capsulei. În partea superioară a capsulei ea este mai groasă (ajungând la 8-10 mm) și mai subțire antero-inferior (ajungând la 2-3 mm). Ea este mult mai puternică decât capsula articulației umărului, cealaltă articulație sferoidală a corpului uman. În poziție fiziologică cea mai mare parte din capsula este în tensiune și de aceea în unele procese inflamatorii coapsa pacientului ia poziție antalgică de semiflexie și minimă rotație laterală prin care, în mod evident se realizează relaxarea capsulei articulare împreună cu diminuarea durerii. Capsula articulară este îngrosată și astfel întărită și de următoarele ligamente:

-**ligamentul iliofemural** (ligamentul în Y) se găsește pe față anterioară a articulației dispus în evantai cu vârful inserat sub spina iliacă anteroinferioară, iar baza pe linia intertrohanterică prezintă în grosimea sa două fascicule: unul cu direcție oblică ce se termină pe marginea anterioară a marelui trohanter sub inserția micului fesier – lig. intertrohanterian – cu rol în limitarea adducției și rotației externe și altul aproape vertical ce coboară și se prinde anterior de micul trohanter. El limitează extensia coapsei pe bazin:

-**ligamentul pubofemural** este așezat tot anterior dar cu o inserție largă situată medial pe eminenta iliopectinee, creasta pectinee, ramura superioară a pubisului și una îngustă lateral anterior de micul trohanter. El limitează abducția și rotația laterală. Împreună cu fasciculele ligamentului precedent formează un N ce a fost denumit ligamentul Welcker;

-ligamentul ischiofemural este situat pe față posterioară a articulației soldului. El se inseră în partea posteroinferioară a sprâncenei și incizurii acetabulare, devenind mai îngustă lateral și către superior, unde se și termină anterior de fosa trohanterică (fasciculul ischiosupracervical). O parte dintre fibrele paralele ale acestui ligament se pierd în capsula articulară, în zona orbiculară (fasciculul ischiocapsular sau ischiozonular). El limitează mișcările de rotație medială și adducție a femurului, respectiv a coapsei.

-zona orbiculară denumită și lig. inelar al lui Weber reprezintă o condensare a fibrelor circulare profunde ale capsulei articulare. Fibrele acestui ligament sunt de două tipuri: cu origine osoasă ce pornesc inferior de pe spina iliacă anteroinferioară, înconjoară apoi ca o buclă colul femural, anterior și apoi posterior de acesta, precum și fibre proprii semicirculare așezate paralel cu sprânceana acetabulară, care au rol de întărire. Zona orbiculară solidarizează și face să conlucreze toate cele trei ligamente descrise anterior și fiind așezată în regiunea capsulei ce corespunde părții cu diametrul cel mai mic a colului femural, participă la menținerea capului în cotil (diametrul său interior este mai mic ca diametrul capului femural)

-ligamentul capului femural este întins între fosa capului femural și fosa acetabulară fiind intraarticular și extrasinovial. Pe capul femural se prinde în partea anterosuperioară a fosei capului femural, iar pe osul coxal prin trei fascicule pe lig. transvers al acetabulului și respectiv pe părțile anterioară și posterioară ale incizurii acetabulare. Fibrele conjunctive ce se inseră în fosa acetabulului ridică la acest nivel pliuri sinoviale. Ligamentul capului se găsește aplicat pe zona cea mai adâncă a acetabulului de către capul femural. El este rezistent, suportând la omul adult forțe de 45 kgF [156] și conține și vase arteriale pentru irigarea capului femural.

DEZVOLTAREA ARTICULAȚIEI ȘOLDULUI

Dezvoltarea normală a membrilor presupune un set complet de interacțiuni dintre ectoderm și mezodermul subiacent. Începerea dezvoltării membrilor este inițiată prin condensarea mezodermală în placa laterală a mezodermului, este dependentă de influențele inductive atât ale țesutului somatic adiacent cât și ale mezonefrosului.

La vârsta de 11 săptămâni, corespunzătoare unei lungimi fetale de 5 cm, capul femural este pe deplin format, având o conformație sferică, un col femural scurt și un mare trohanter primitiv. Structurile musculo-scheletice ale șoldului sunt în acest moment complet formate.

Analogia remarcabilă dintre diverse specii de vertebrate a permis studierea aprofundată a arhetipului de dezvoltare. Numeroase studii s-au făcut pe apariția membrilor la păsări și din aceste studii a reieșit ca idee de baza că toate componentele de creștere potențială a membrilor ce pot fi recunoscute apar dispre proximal spre distal. Acesta înseamnă că, pe măsură ce celulele se divid, în funcție de poziționarea diferită a acestora anumite celule adoptă progresiv o identitate mai distală. Pe măsură ce femurul și acetabulul iau naștere din acest blastem mezenchimal ca partea proximală a mugurelui membrului el constituie baza pentru diferențierea în continuare a structurilor distale ale membrului.

Pe măsură ce diferențierea progresează dinspre proximal spre distal, grupuri de celule devin dependente anumitor zone sau regiuni, în timp ce alte grupuri continuă să migreze și să se acrediteze mai distal. Alte studii susțin baza genetică a segmentării axei antero-posterioare.

Dezvoltarea țesuturilor membrului pelvin

Din somatopleură se desprinde țesut mezenchimal care se dispune în axul lung al membrului sub formă de masă unică.

În săptămâna a VI-a apar puncte de condriificare în diafiza oaselor lungi, iar în luna a II-a se formează modelele cartilaginoase ale oaselor lungi (femur, fibulă, tibie). În aceste modele cartilaginoase apar puncte de osificare ce vor genera formarea diafizelor oaselor lungi. Tot în luna a II-a apare și punctul de osificare pentru corpul osului iliac, urmând ca ulterior să apară și punctele de osificare și pentru restul scheletului ce va deveni astfel cvasi –format la naștere. Centrii de osificare apar astfel:

- în luna a III-a apare centrul de osificare pentru - corpul ischionului, metatarsiene și falange
- în luna a IV-a centrul de osificare al corpului pubisului
- în luna a V-VI-a pentru corpul calcaneului
- în luna a VII-a pentru corpul talusului
- în luna a IX-a apar două puncte de osificare, unul pentru epifiza proximală a tibiei și altul pentru epifiza distală a femurului.

MORFOLOGIA ȘI MORFOMETRIA SISTEMULUI OSTEOARTICULAR PRIN ECOGRAFIE FETALĂ

Ecografia este o metodă imagistică neinvazivă de investigare a structurilor corpului uman cu ajutorul ultrasunetelor cu frecvență înaltă. Ultrasunetele sunt emise prin vibrația unui cristal piezoelectric situat la nivelul sondei ecografului (transductor) și transmise către structurile corpului uman pe care le traversează și din care sunt reflectate înapoi către sondă.

Fasciculele ultrasonice reflectate sunt preluate de către transductor și prelucrate într-un computer astfel încât formează imagini ale structurilor traversate care se pot vizualiza pe ecranul aparatului. Fasciculele de ultrasunete sunt reflectate diferit în funcție de densitatea fiecărui țesut străbătut (de exemplu țesutul osos reflectă ultrasunetele într-o proporție foarte mare, ca urmare examinarea țesuturilor din spatele unui os este aproape imposibilă; în schimb lichidul transmite ultrasunetele ușor ca urmare imaginea din spatele unei zone cu lichid este mai bună) și de distanța față de transductor. În timpul sarcinii examinarea cu ultrasunete este foarte importantă pentru că furnizează informații esențiale despre făt, placenta, cordon ombilical, lichid amniotic, col uterin, uter, ovare etc.

Examinarea cu ultrasunete (ecografia) oferă mari avantaje care o situează pe primul loc în topul investigațiilor screening din sarcină: este neinvazivă, nu are efecte adverse demonstrate la examinările de rutină (nici pentru mamă nici pentru făt), are precizie diagnostică mare, se poate repeta de câte ori este nevoie, nu este dureroasă, oferă un bun raport calitate-preț.\

In al treilea trimestru ecografia fetala este realizata pentru:

- a se asigura ca fatul este viabil si misca
- aprecierea dimensiunii si pozitiei fatului, placentei si lichidului amniotic.



Fig. 5.2– Imagine ecografica biometrie fetala din colecția personală

Indici de biometrie fetala [51, 54, 63]

- DMS (diametrul mediu al sacului) = media aritmetică a dimensiunilor craniocaudala, anteroposterioară și transversală a sacului gestational, utilizat pentru a preciza vârsta gestațională până la 5-6 săptămâni de amenoree. Valoarea este de 2-3 mm la 4 săptămâni, 5 mm la 5 săptămâni, 15 mm la 6 săptămâni.
- CRL (crown rump length) = lungime cap-sezut. Este cel mai bun parametru pentru a stabili vârsta gestațională în primul trimestru de sarcină. După săptămâna 13, fatul se curbează iar vârsta gestațională este stabilită după diametrul biparietal BPD.
- BPD (biparietal diameter) = este parametrul cu cea mai bună acuratețe pentru a stabili vârsta gestațională în trimestrul 2 de sarcină.
- OFD (occipito-frontal-diameter) = diametrul frontooccipital
- AC (abdominal circumference) = circumferința abdominală, este cel mai bun parametru pentru a stabili vârsta gestațională între săptămânile 26-31
- FL (femoral length) = lungimea femurului
- HL (humerus length) = lungimea humerusului
- HC (head circumference) = circumferința craniană
- CI (cephalic index, BPD/OFD) = index cefalic
- FHR (fetal heart rate) = frecvența cardiacă fetală
- EFW (estimated fetal weight) = greutate fetală estimată
- GS (gestational sac) = sacul gestational

ANATOMIA RADIOLOGIICA IN LCS

Luxatia congenitala de șold reprezintă un grup de afecțiuni care afectează epifiza proximală femurală și acetabulul, conducând la luxatia șoldului. Diagnosticul precoce urmat de tratament sunt extrem de importante, deoarece întârzierea poate duce la sechele și invaliditate [15, 37.]



Fig. 6.1- Radiografie de bazin la vârsta de 1 an, în incidență antero-posterioară, aspect normal, în care se remarcă centrii de osificare de la nivelul capului femural bilateral, simetrice, situați în acetabul; proiecția sa este în interiorul cadranelor inferomediale format de intersecția liniilor Hilgenreiner (H) și Perkin (P); linia Shenton este continuă (linie punctată); unghiul acetabular este simetric bilateral și mai mic de 28 de grade.



Fig. 6.2- Radiografie de bazin în incidență antero-posterioară la nou născut, realizată înainte de începerea osificării la nivelul capului femural. Proiecția estimată a

capului femural de partea dreaptă este normală, iar de partea stângă este în cadrul inferolateral format de intersecția liniilor Hilgenreiner (H) și Perkin (P)



Fig. 6.3- Radiografie de bazin la un pacient de 1 an, cu LCS de parea dreaptă; osificarea este întârziată la nivelul capului femural drept, ascensionat, in contact cu o cavitate pseudoacetabulară.

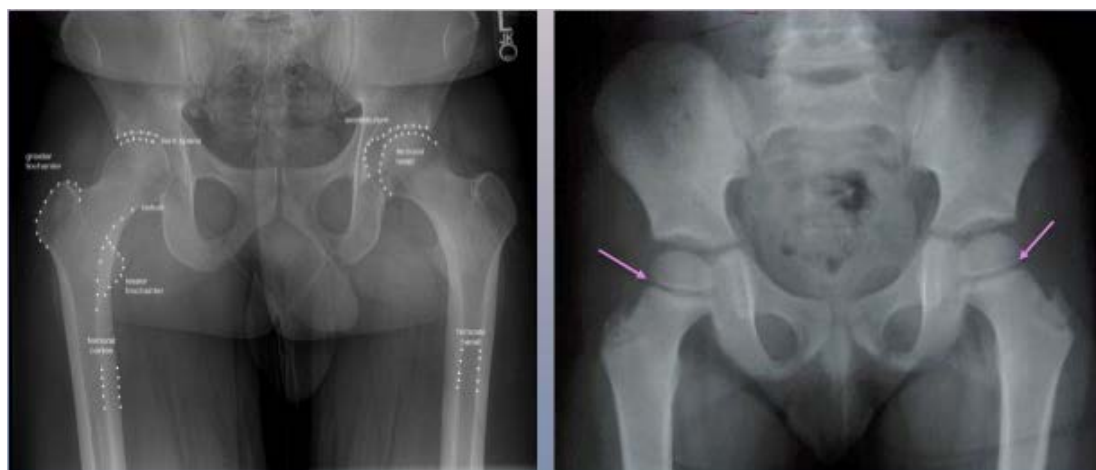


Fig. 6.4-Aspectul normal radiologic al bazinului, in incidenta anteroposterioara, la adult comparativ cu copil, cu figurarea liniilor reper in evaluarea imaginii radiologice. Sunt urmarite urmatoarele repere anatomice: conturul acetabular, cu marginea anterioara, respectiv posterioara si spranceana acetabulara, conturul capului femural si raportul sau cu acetabulul:

PARTEA SPECIALA

MATERIAL ȘI METODĂ

Deși studiile care compun lucrarea sunt diametral opuse prin faptul că ele se desfășoară *in vivo* –studiul ultrasonografic, respectiv *post mortem* – studiul anatomic, atât la feți, prin microdisecție cât și la adult, considerăm că imbinarea între cele două metode este una foarte potrivită.

Rezultatele ce se pot obține prin cele două metode, sunt comparabile cu anumite rezerve, dar nu sunt superpozabile, deoarece nu am putut obține material de studiu care să fi parcurs ambele etape (avort ulterior ecografiei de morfologie fetală) și nu am avut niciun făt sau nounăscut cu diagnostic prealabil, clinic sau imagistic de luxație congenitală de șold, disponibil pentru studiul anatomic.

De asemenea, pe parcursul anilor de studiu, în cadrul Catedrei de Anatomie nu au fost identificate cadavre cu istoric pozitiv de luxație congenitală de șold, pentru a putea evalua istoricul natural al bolii, până la vârsta adultă sau la vârstnic.

Fiecare studiu beneficiază de metoda proprie, descrisă separat, chiar cele două studii anatomice, pe feți formolizați și la adult, deși au aceeași metodă, adiecției anatomice, plan cu plan, prezintă atâtea particularități, încât apreciez că se justifică, și aici, prezentare individuală.

Întrucât, din motive obiective, baza de studiu nu este foarte mare, mai puțin de 10 cadavre intrând în gestiunea Catedrei de Anatomie anual, studiul anatomic s-a suprapus peste etapa inițială de documentare și evaluare a stadiului actual al cunoașterii.

Această limitare a studiului anatomic a fost compensată parțial prin studiul ecografic, dar și aici au fost dificultăți, întrucât protocoalele actuale de ecografie-morfologie fetală, deși se întind pe o durată de 30-60 de minute, în funcție de operator și de particularitățile cazului, nu conțin standard evaluarea articulară, ci doar date minimale de morfometria aparatului locomotor, respectiv a lungimii diafizei femurale (se măsoară strict lungimea calcificată- între cele două inele diafizo-epifizare).

DISECTIA ȘOLDULUI ȘI ANATOMIA SECȚIONALĂ A ȘOLDULUI LA ADULT

Studiul anatomic a fost desfășurat în cadrul Catedrei de Anatomie, Departamentul Științe Morfologice, al Universității de Medicină și Farmacie „Carol Davila”, București. În acest sens, ulterior procesului didactic destinat studenților anului I de studiu, care nu afectează structurile oso-articulare și inserțiile musculare profunde, au fost disecate atent planurile profunde ale trigonului femural și regiunii fesiere, până la articulația șoldului, cu evidențierea structurilor capsulo-ligamentare, și chiar cu deschiderea spațiului articular și analiza suprafețelor articulare.

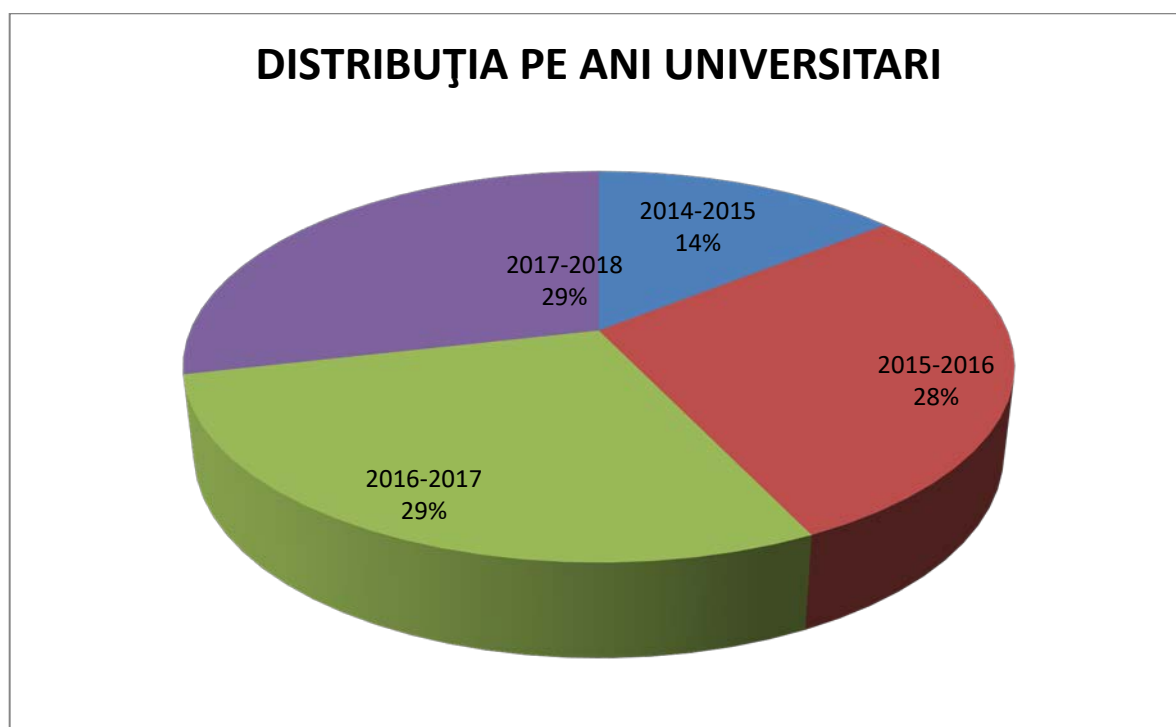


Figura 6.1 – Repartiția cadavrelor disponibile pentru studiu pe ani universitari

Au fost utilizate în studiu cadavrele disponibile în perioada 2014-2017, în număr total de 21 de cadavre (42 de articulații disponibile simetric stanga-

dreapta, un cadavru de sex masculin cu amputație de gambă stângă, deci fără afectarea regiunilor de interes).

Distribuția pe sexe a fost relativ echilibrată, cu 9 cadavre de sex feminin și 12 de sex masculin, cu istoric medical nedocumentat pentru studiul de față.

Distribuția pe ani didactici a fost după cum urmează:

- 2014-2015 – 3 cadavre (2F + 1M)
- 2015-2016 – 6 cadavre (2F + 4M)
- 2016-2017 – 6 cadavre (3F + 3 M)
- 2017-2018 – 6 cadavre (2F + 4 M)

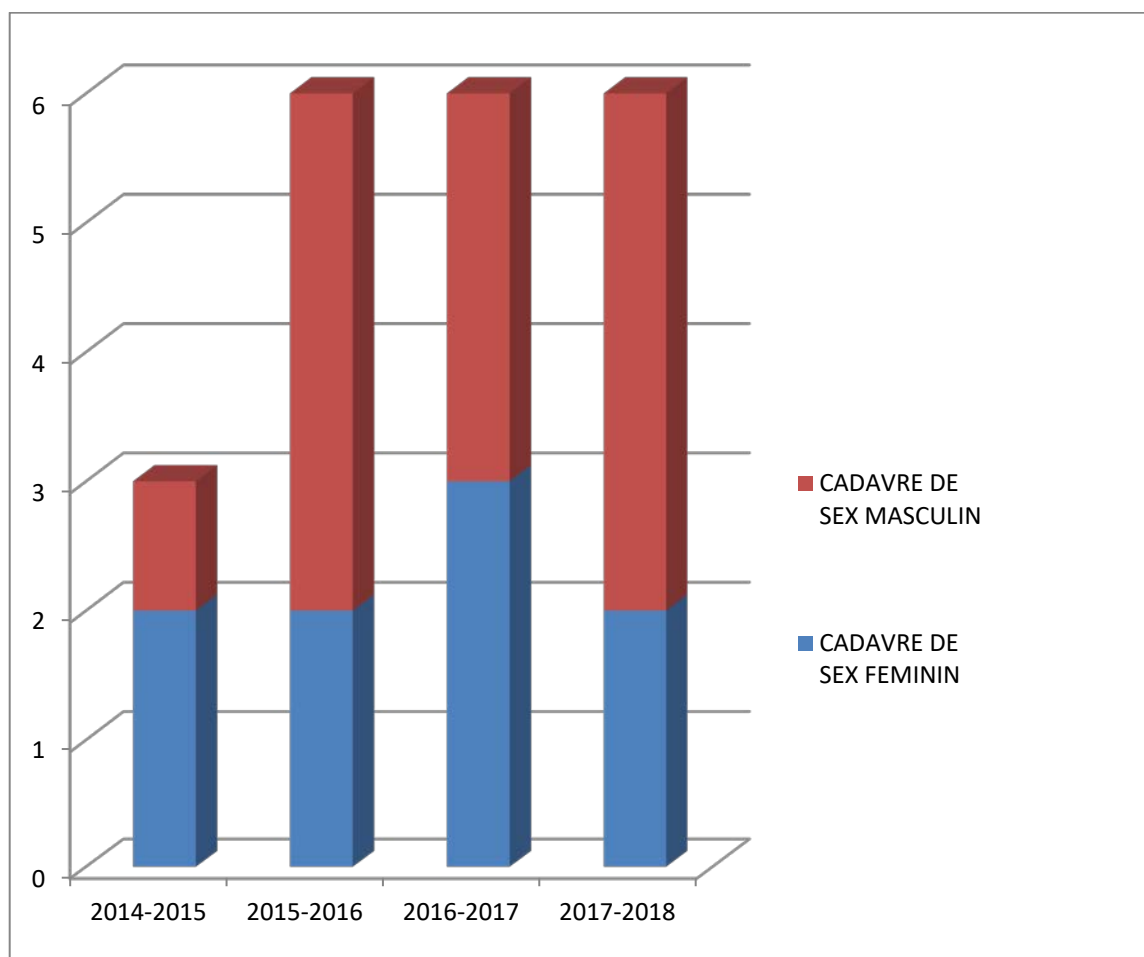


Figura 6.2 – Repartiția pe sexe a cadavrelor disponibile pentru studiu.

MICRODISECTIA ȘOLDULUI FETAL

Au fost utilizați 32 de fetoși cu vârste cuprinse între 18 săptămâni și 34 de săptămâni, cu dimensiuni ale membrului inferior între 40 mm și 200mm, dintre care 20 de sex masculin și 12 de sex feminin. Au fost cunoscute din anamneză vârsta sarcinii și data probabilă a nașterii și a fost evaluată morfometric vârsta biologică a fiecărui făt (mai puțin la segmentele fetale cu regiunile de interes intacte, a căror vârstă a fost apreciată numai prin morfometrie).

Repartiția pe ani de studiu a fost :

- 2015-2016 – 10 feți (2F + 8M)
- 2016-2017 – 14 feți (5F + 9 M)
- 2017-2018 – 8 feți (5F + 3 M).

De remarcat că predomină feții de sex masculin, iar aceasta nu corespunde datelor comunicate în literatura de specialitate obstetricală, care precizează că numărul avortonilor de sex feminin este mai mare.

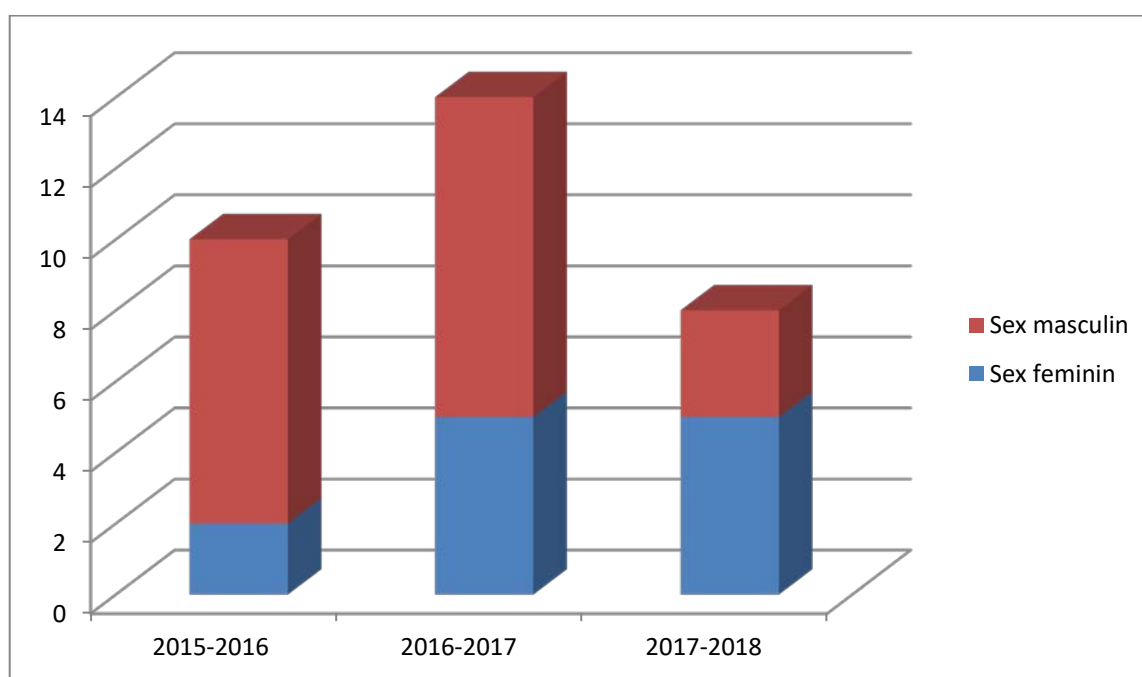


Figura 6.8-Graficul de distribuție pe ani și pe sexe al feților și segmentelor fetale din studiul de microdisecție.

Pentru realizarea disecțiilor a fost utilizată o trusă de microdisecție, cu sursă de lumină și lupă măritoare. Pentru obiectivarea rezultatelor, fotografiile au fost executate raportat la o scală gradată.

Au fost folosite aparate de fotografiat de ultimă generație, de mare rezoluție, cu sursă de lumină încorporată sau cu surse separate și declanșator detașabil.

Distribuția pe ani de studiu a feților și părților fetale a fost relativ aleatorie, dependentă de avansarea altor proiecte din cadrul Catedrei de Anatomie, desfășurate cu prioritate asupra fetoșilor respectivi.

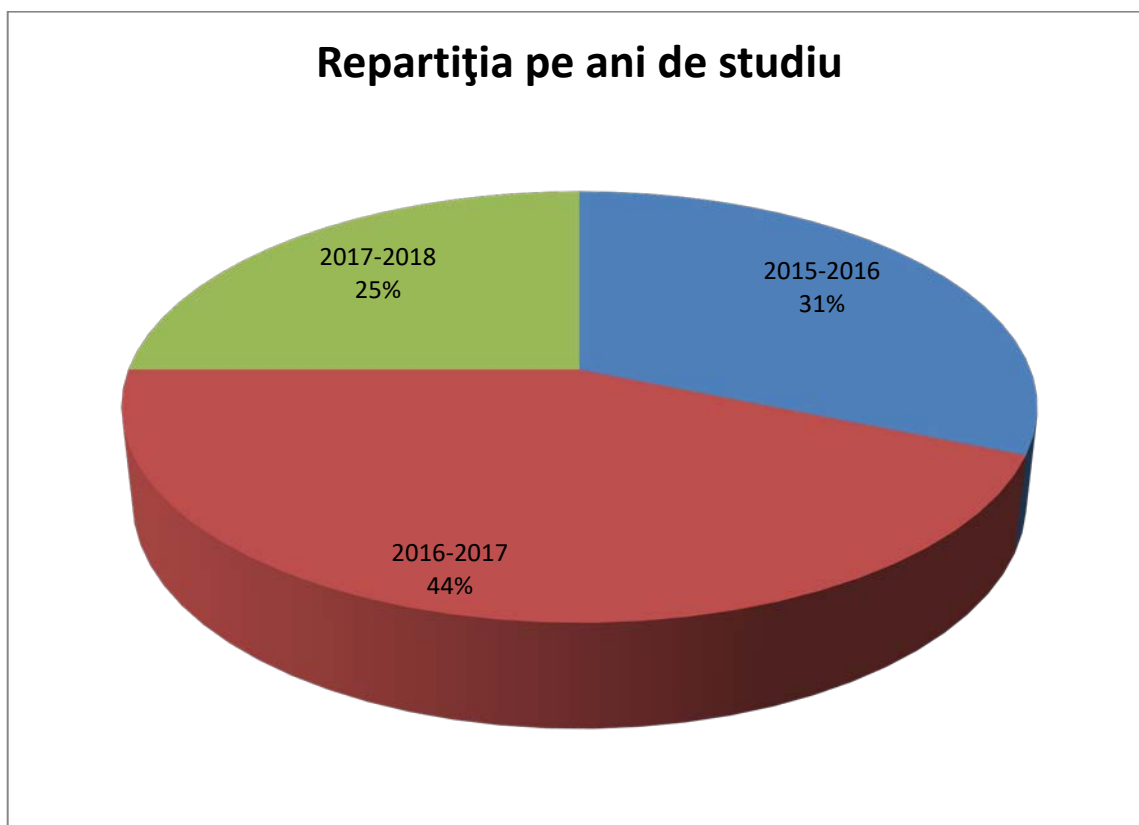


Figura 6.9-Repartiția pe ani de cercetare a celor 32 de feți luați în studiu, penultimul fiind cel mai prolific.

Numărul de feți nu este suficient pentru a putea da o interpretare statistică rezultatelor obținute, dar poate fi suplinat de metoda ecografică, ce beneficiază de un număr mult mai mare de cazuri.

Din punct de vedere a mijloacelor de masurare utilizate, comparativ cu alte studii, ele sunt relativ primitive, dar luând în considerare că oricum numărul de cazuri este redus, aprecierea dimensională cu valabilitate statistică rămâne în sarcina masurarilor morfometrice prin metoda ecografică.

Actualmente singurele metode de măsurare acceptate pentru masuratori morfometrice sunt cele noncontact (telemetrie laser sau masurare pe microscop cu program special de măsurare).



Fig. 6.10-Făt de sex masculin cu vârsta cunoscută de 22 de săptămâni și dezvoltare conform vârstei, utilizat anterior pentru disecție la nivelul altor regiuni anatomice (craniocerebral, torace și abdomen)-**primul făt luat în studiu**



Fig. 6.11-Făt de sex masculin cu vârsta cunoscută de 20 de săptămâni și dezvoltare conform vârstei, utilizat anterior pentru disecție la nivelul altor regiuni anatomice (torace și abdomen)- **cel mai mic făt de sex masculin luat în studiu cu disecție reușită**



Fig. 6.12-Detaliu din imaginea precedentă (scala = 10 mm)

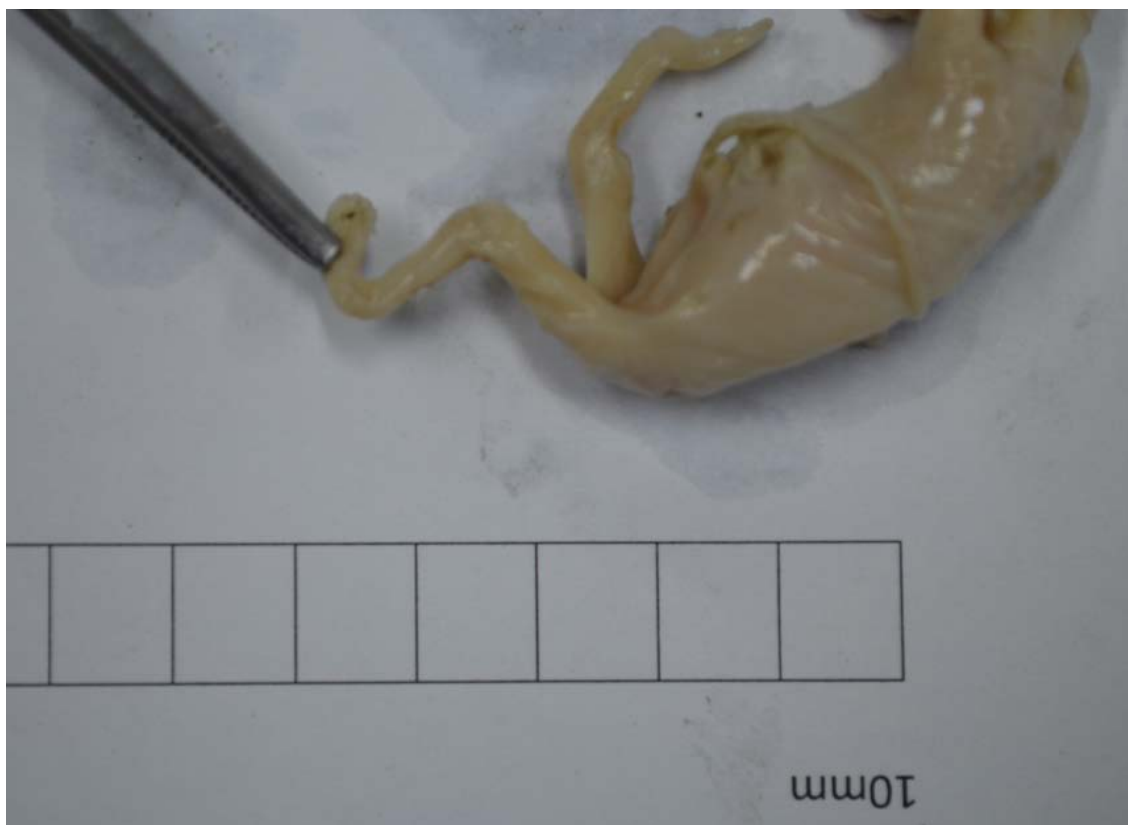


Fig. 6.13 A-Făt de sex feminin cu vârsta cunoscută de 19 săptămâni și dezvoltare conform vârstei, utilizat anterior pentru disecție la nivelul altor regiuni anatomice (torace și abdomen)- cel mai mic făt de sex feminin luat în studiu

De remarcat că piesele anatomice disponibile pentru studiu au fost în mare parte rezultate din alte studii desfășurate în cadrul Caedrei de Anatomie, care abordau alte regiuni anatomice de interes, astfel ca membrele erau intacte.

De asemenea, constatăm că dimensiunea redusă a pieselor de disecție și friabilitatea extremă a structurilor este, de multe ori, peste limita oricărui entuziasm. Identificarea, izolarea, dar mai ales evidențierea în vederea executării fotografiilor sunt extre de laborioase, necesitând foarte mult timp, atenție sporită și chiar încercări succesive.

Uneori, o minimă oscilație a acelor de disecție poate ruina munca de câteva ore, făcând elementul vizat imposibil de fotografiat în condiții optime.



Fig. 6.13 B-Detaliu din imaginea precedentă (cel mai mic făt de sex feminin luat în studiu- disecție nereușită)

Chiar dacă nu am avut reușite, la feți mai mici de 20 de săptămâni, nu consider a fi o limitare a studiului, deoarece nu existau date în studiul ecografic ce puteau fi comparate. Practic, ambele metode ce opresc cu furnitarea detaliilor peste această vârstă, studiul prin microdisecție fiind , de fapt, mai precis în descrierea structurilor fine.

REPERE OSTEOARTICULARE IN MORFOMETRIA FETALĂ

Studiul ultrasonografic este reprezentat de evaluarea morfometrică a aparatului locomotor, și anume măsurarea elementelor scheletului la membru inferior, raportat la vârsta sarcinii evaluată prin alte măsurători cuprinse în protocoalele standard de ecografie-morfologie fetală trimestrul I, respectiv trimestrul II. [15,17,18]

Astfel, în protocolul standard sunt cuprinse măsurători ale extremității cefalice, cum ar fi: Diametrul biparietal, circumferința capului, dar și măsurători ale trunchiului, cum ar fi circumferința abdominală [25, 31, 33]. Aceste măsurători au fost efectuate respectând protocolul standard la toate pacientele și au fost suplimentate măsurători osoase și capturi de imagine ale structurilor articulare.

Evaluarea ecografică a fost realizată în urma examenelor de ecografie-morfologie fetala de trimestru I și II, efectuate în mod uzual pentru monitorizarea evoluției sarcinii normale. Protocolul obișnuit nu cuprinde evaluarea articulară amanunțită, ci numai măsurarea lungimii diafizei femurale, atât cât este structură osoasă calcificată.

Saptamana de sarcinia	BPD (mm)	HC (mm)	AC (mm)	FL
11 sapt	15 (+/- 2,0)	58 (+/- 15)	52 (+/- 11)	8 (+/- 2,5)
12 sapt	19 (+/- 4,0)	72 (+/- 15)	62 (+/- 10)	10 (+/- 2,5)
13 sapt	23 (+/- 3,0)	83 (+/- 15)	74 (+/- 11)	12 (+/- 2,5)
14 sapt	28 (+/- 4,0)	95 (+/- 15)	83 (+/- 10)	15 (+/- 3,5)
15 sapt	30 (+/- 3,0)	107 (+/- 15)	96 (+/- 11)	18 (+/- 3,5)
16 sapt	35 (+/- 5,0)	127 (+/- 15)	105 (+/- 10)	23 (+/- 4,0)
17 sapt	39 (+/- 5,0)	141 (+/- 15)	121 (+/- 15)	26 (+/- 3,0)
18 sapt	42 (+/- 4,0)	151 (+/- 20)	132 (+/- 15)	29 (+/- 4,0)
19 sapt	45 (+/- 5,0)	161 (+/- 20)	141 (+/- 15)	31 (+/- 5,0)
20 sapt	47 (+/- 4,0)	171 (+/- 20)	150 (+/- 15)	32 (+/- 6,0)
21 sapt	48 (+/- 4,0)	175 (+/- 20)	164 (+/- 20)	35 (+/- 6,0)
22 sapt	53 (+/- 5,0)	189 (+/- 20)	177 (+/- 20)	37 (+/- 5,0)
23 sapt	57 (+/- 5,0)	211 (+/- 20)	186 (+/- 20)	44 (+/- 5,0)
24 sapt	60 (+/- 6,0)	220 (+/- 20)	201 (+/- 20)	46 (+/- 4,0)

25 sapt	64 (+/- 6,0)	231 (+/- 20)	212 (+/- 20)	48 (+/- 4,0)
26 sapt	68 (+/- 4,0)	239 (+/- 20)	223 (+/- 20)	49 (+/- 4,0)
27 sapt	68 (+/- 5,0)	251 (+/- 20)	230 (+/- 25)	51 (+/- 5,0)
28 sapt	73 (+/- 4,0)	264 (+/- 20)	242 (+/- 25)	55 (+/- 4,0)
29 sapt	74 (+/- 3,0)	269 (+/- 25)	259 (+/- 25)	56 (+/- 5,5)
30 sapt	76 (+/- 4,0)	274 (+/- 25)	262 (+/- 25)	58 (+/- 6,0)
31 sapt	81 (+/- 6,0)	284 (+/- 25)	272 (+/- 30)	59 (+/- 5,5)
32 sapt	82 (+/- 4,0)	288 (+/- 25)	283 (+/- 30)	63 (+/- 6,0)
33 sapt	85 (+/- 6,0)	300 (+/- 25)	294 (+/- 30)	66 (+/- 4,0)
34 sapt	87 (+/- 5,0)	305 (+/- 25)	305 (+/- 30)	67 (+/- 4,0)
35 sapt	89 (+/- 6,5)	310 (+/- 25)	315 (+/- 30)	67 (+/- 6,0)
36 sapt	92 (+/- 6,0)	317 (+/- 25)	325 (+/- 35)	68 (+/- 6,0)
37 sapt	93 (+/- 6,5)	321 (+/- 25)	333 (+/- 35)	73 (+/- 5,0)
38 sapt	94 (+/- 6,0)	328 (+/- 25)	342 (+/- 35)	74 (+/- 5,5)
39 sapt	95 (+/- 8,0)	336 (+/- 25)	356 (+/- 35)	76 (+/- 6,0)
40 sapt	97 (+/- 8,0)	340 (+/- 25)	362 (+/- 35)	77 (+/- 4,0)

Tabel 6.20-VALORI UTILIZATE FRECVENT ÎN PROTOCOALELE DE STABILIRE A VARSTEI BIOLOGICE A SARCINII

1. Tabelul a fost întocmit pe baza studiului realizat de S. Campbell Westerway și Davison, A. (2000), coroborat si cu studiile lui Czubak J, Kotwicki T, Ponitek T, Skrzypek H, din , 1998, [36, 160]

Tabelul indică modul de realizare a corespondenței între valorile morfologice ale protocoalelor sandard și singurul reper osteoscheletal măsurat, respectiv lungimea diafizei femurale.

Luxatia congenitala de șold reprezintă un grup de afecțiuni care afectează epifiza proximală femurală și acetabulul, conducând la luxatia șoldului [110,119]. Diagnostticul precoce urmat de tratament sunt extrem de importante, deoarece întârzierea poate duce la sechele și invalidate[108].¹

Conform unui studiu prospectiv realizat de Mahan [124] și alții de la Spitalul de pediatrie din Boston , propun screeningul LCS prin examen clinic la toți noul-născuții și efectuarea ecografiei de șold numai la cei cu factori de risc.

Pentru copii cu varstă mai mică de 6 luni, se preferă diagnosticul ecografic, deoarece oferă imaginea directă a zonelor cartilaginoase, radiotransparente. Ea poate fi efectuată si în dinamică, în timpul manevrelor de

provocare a LCS. În funcție de nivelul de osificare al capului femural ecografia de șold poate fi executată cu succes și după vârsta de 6 luni, până la 10 sau chiar 12 luni [8, 15, 33]La aceste vârste, pentru limitarea expunerii la radiații, de prima intenție se efectuează ecografia de șold, iar în caz de nereusită datorată osificării avansate, se recomandă și radiografia de bazin.[129]

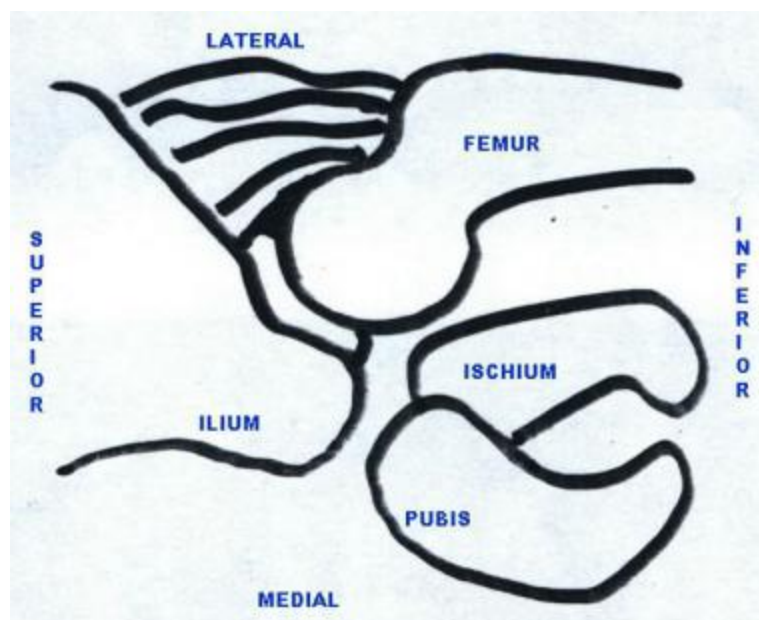


Fig. 6.21-Imagine schematică a șoldului în plan coronar, cu plasarea sondei ecografice pe fața laterală a coapsei

Un ortoped austriac, Reinhard Graf, a realizat în 1980, pentru prima oară, examinarea ecografică a șoldului. Ulterior, Teanby și Paton au realizat în 1997 un studiu amplu [142, 143, 177]. Tehnica propusă include calcularea a numeroase unghiuri între structuri, o clasificare complexă a tipurilor de LCS și repere de orientare în ecografia mod B, pentru asigurarea incidenței coronale.

Printre avantajele metodei sunt menționate că este rapidă, ușor de executat și reproductibilă. Răspândirea rapidă în țările Europei de vest a redus incidența LCS nedectate precoce comparativ cu incidența la nivel mondial [143, 177]. reducând și necesitatea reducerii chirurgicale a LCS diagnosticate tardiv.

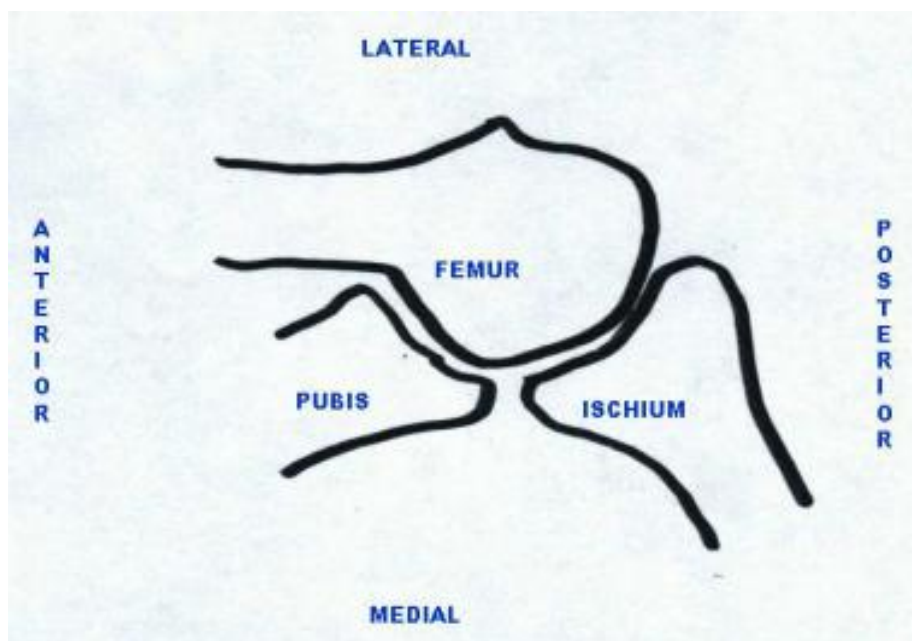


Fig. 6.22 - Imagine schematică a șoldului stâng în plan transversar, cu plasarea sondei ecografice transversal, pe fața anterioară, la rădăcina coapsei

Se folosește o sonda ecografică de înaltă rezoluție, de profunzime medie, iar pacientul este examinat în decubit lateral sau ventral,



Fig. 6.23-Ecografie in plan coronal, ce prezintă calculul unghiului acetabular alpha. Un unghi mai mare sau egal cu 60° arata imaturitatea acetabulară.

În mod complementar, aprecierea maturității acetabulare poate fi apreciată distanța de la limita medială a capului femural la linia de orientare acetabulară (d), iar această valoare este raportată la diametrul capului femural (D), sub forma unui procent. Acest procent reprezintă nivelul de acoperire al capului femural de către partea osoasă a acetabulului, în plan frontal. Un grad de acoperire mai mare sau egal cu 58% este considerat normal. Cu cât mai mic este procentul, cu atât mai mare este imaturitatea acetabulară.

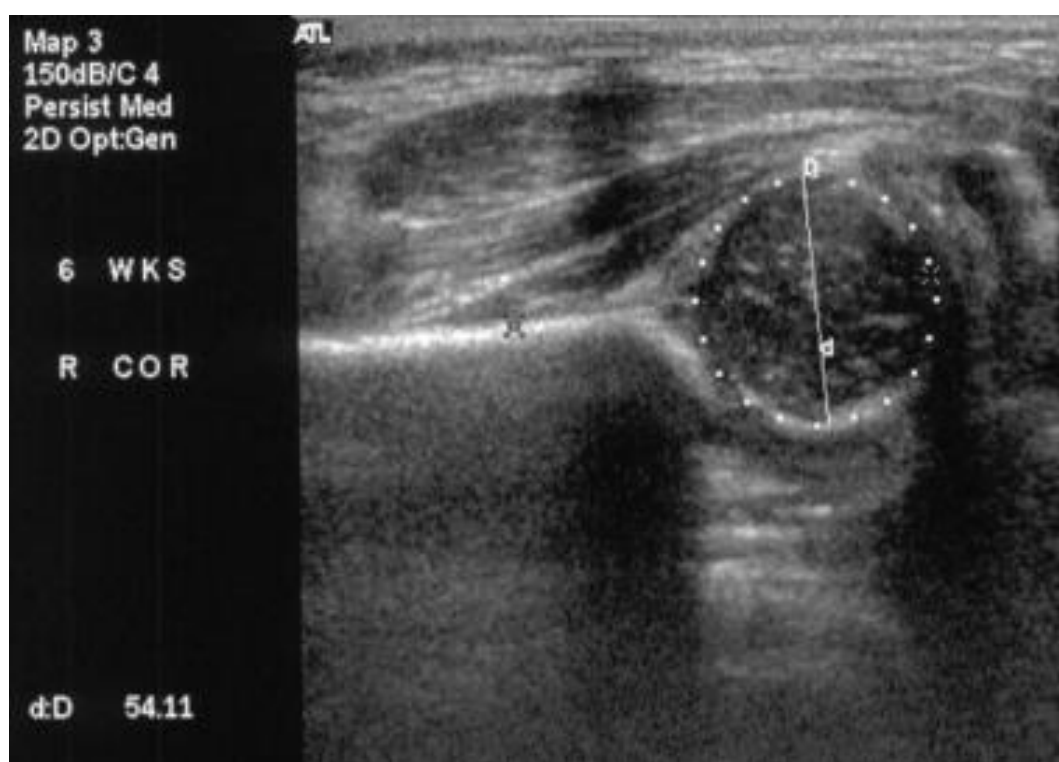


Fig. 6.24-Ecografie de șold, incidență coronală, cu calcularea procentului d/D; o valoare peste 58 % este considerată normală.



Fig. 6.25--Ecografie de șold, incidență coronală, cu vizualizarea capului femural și a sprâncenei acetabulare.



Fig. 6.26--Ecografie de șold, incidență coronală, cu calcularea procentului d/D; o valoare sub 58 % arată imaturitate acetabulară.

REZULTATELE STUDIULUI

Sunt prezentate etapizat, și în ordinea cronologică a obținerii lor, astfel că încep cu aspectul articulației șoldului la adult, evidențiat prin studiu anatomic, atât la cadavru, cât și prin studiul secțiunilor anatomice realizate în cadrul Catedrei de Anatomie.

Ulterior, tot prin studiu anatomic, de microdisecție, au fost evidențiate elementele morfologice ale articulației șoldului la feți, iar în cele din urmă sunt prezentate studiile de ecografie-morfologie fetală.

STUDIUL ANATOMIC

DISECȚIA ȘOLDULUI LA ADULȚI EVALUAREA SECȚIUNILOR ANATOMICE

În urma disecției laborioase a lojei anterioare a coapsei, respectiv a trigonului femural, a lojei mediale, a regiunii fesiere și a lojei posterioare a coapsei, au fost evidențiate succesiv elementele superficiale, suprafasciale (vene superficiale, nervii cutanați), apoi mușchii și mănunchiurile vasculonervoase profunde.

Astfel, la nivelul trigonului femural au fost evidențiate limiele acestuia (m. croitor –inferolaeral, m. adductor lung inferomedial, lig. inghinal - superomedial), mușchii ce constituie podeaua trigonului (medial-m.pectineu și lateral m. iliopsoas), mvn. femural (dinspre medial spre lateral: v. femurală, artera femurală, n. femural).

Ulterior, aceste elemente au fost îndepărate pentru evidențierea aspectului capsuloligamentar anterior al articulației șoldului, anume ligamentul iliofemural cu cele două brațe ale sale și ligamentul pubofemural.

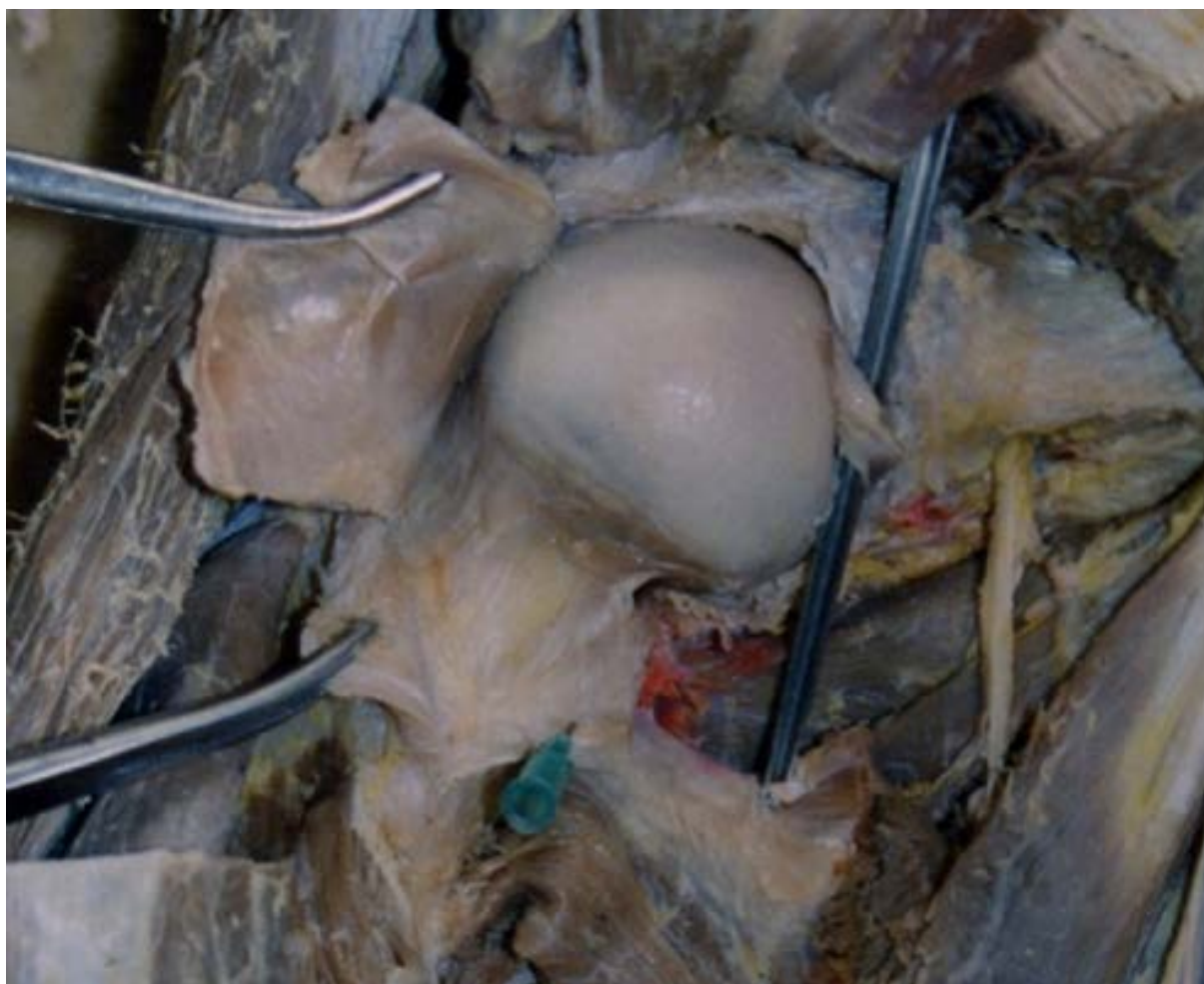


Figura 7.10 B–Imagine de detaliu, cu evidențierea elementelor profunde, ale regiunii fesiere.

DISECTIA ARTICULAȚIEI ȘOLDULUI LA FEȚI

În acest sens, pe parcursul anilor menționați, în cadrul Catedrei de Anatomie au fost obținute, în cadrul disecțiilor amanuntite ale articulației șoldului efectuate, imagini fotografice digitale cu evidențierea clară a elementelor anatomice macro și mezoscopice, precum și a vascularizației, acolo unde a fost posibil.

Manipularea embrionilor de om a necesitat acordul prealabil al Comisiei de Etică a U.M.F “Carol Davila” București (Nr 128/2008) și s-a realizat în conformitate cu legislația română și europeană privind obținerea și utilizarea

organelor umane. Întreaga metodologie de lucru a respectat protocolul recunoscut de convenție.

Pe măsura înaintării în disecție, la fiecare etapă de lucru, s-au realizat fotografii digitale multiple, asupra preparatelor studiate, până la obținerea rezultatelor de calitate deosebită expuse și în lucrarea de față.

În paralel s-a efectuat și culegerea de date de morfologie fetala conform tabelului-chestionar anexat.



Fig. 7.29-Făt de sex masculin de 24 de săptămâni-Vedere laterală a articulației șoldului,după secționarea capsulei articulare, cu vizualizarea cavității articulare și a ligamentului capului femural

În urma disecției minuțioase pe feți cu vârste biologice cuprinse între 22 și 24 de săptămâni, după secționarea capsulei articulare, a fost evidențiat ligamentul capului femural; aspectul său intraarticular, cu suprafețele acoperite de membrană sinovială, este vizibil încă din această perioadă.

Configurația sa este aplatizată, având raport lateral cu țesutul adipos din fosa acetabulară, și cu extensie inferioară către ligamentul transvers al acetabulului. Configurația acetabulară este simetrică, fără o dezvoltare

suplimentară în partea superioară, practic fără configurarea unei sprâncene acetabulare.



Fig. 7.31 B -Imagine de detaliu-vedere laterală a articulației șoldului, după secționarea capsulei articulare și a ligamentului capului femural, cu evidențierea feței laterale, articulare, a acesuia, a labrumului acetabular, respectiv a fosetei capului femural

Pentru iluminarea corespunzătoare a acetabulului, urmată de fotografierea ei în condiții excelente, a fost necesară secționarea ligamentului capului femural, urmată de tracționarea laerală a femurului.



Fig. 7.32 -Imagine de detaliu-vedere laterală a articulației șoldului, după secționarea capsulei articulare și a ligamentului capului femural, cu evidențierea feței laterale, articulare, a acesuia, a labrumului acetabular, respectiv a fosetei capului femural-**reflectarea ligamenului capului femural, care în acest stadiu de dezvoltare se inseră la nivelul incizurii acetabulare și acoperă fosa acetabulară.**

STUDIUL IMAGISTIC

ASPECTUL ECOGRAFIC, INTRAUTERIN AL ARTICULAȚIEI SOLDULUI



Fig. 7.34 A – Imagine ultrasonografică cu bazinul și coapsele în abducție bilaeral, în incidență axială, la un făt de aproximativ 22 de săptămâni

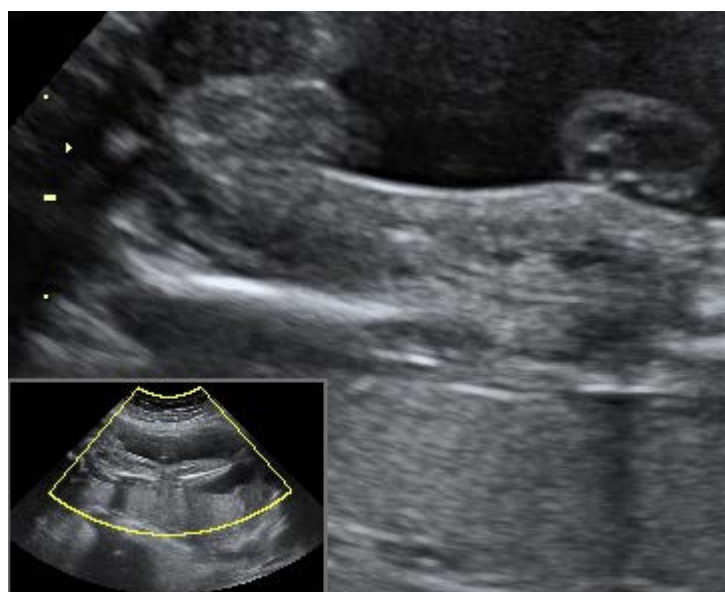


Fig. 7.34 B – Imagine de detaliu ultrasonografică cu bazinul și coapsa dreaptă în abducție

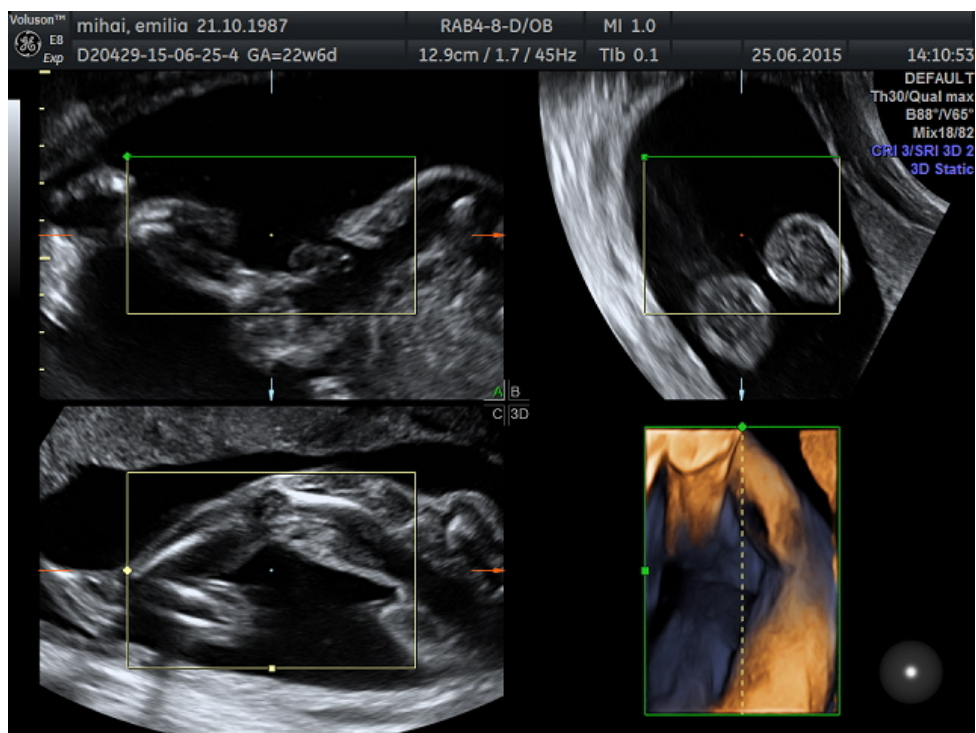


Fig. 7.39 Seria de imagini ultrasonografice (secțiuni perpendiculare) cu membrul inferior în semiflexie.

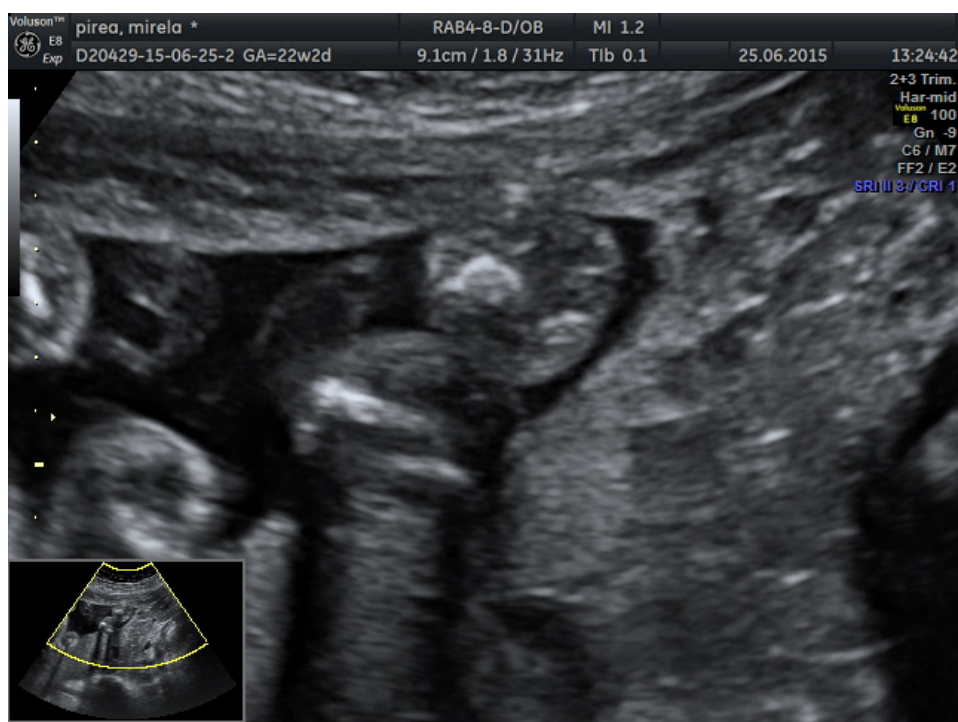


Fig. 7.40 – Imagine de detaliu cu secțiune axială la nivelul coapsei

CONCLUZII

Deși concluziile rezultate din elaborarea lucrării au fost expuse separat la fiecare subcapitol reprezentând câte o direcție de dezvoltare a prezentului studiu, în final este necesar să evidențiem și legătura dintre acestea. Astfel, în ceea ce privește stadiile precoce ale dezvoltării, respectiv perioada embrionară și dezvoltarea membrilor, niciuna dintre metodele descrise nu își pot aduce aportul pentru evidențierea dezvoltării structurilor articulare. Deși anumite noțiuni sunt descrise cu multe amănunte, inclusiv sub aspectul lor molecular, totuși mecanismul primordial al debutului dezvoltării articulațiilor nu este elucidat.

De asemenea, mecanisme ulterioare, de pildă formarea, dezvoltarea și configurarea fetală a fețelor articulare ale epifizelor, în condițiile în care la acest nivel nu sunt prezente inserții musculare (iar tracțiunea pe os se arată a fi osteogenă, pe când compresiunea pe os, osteolitică) nu este nici ea explicată. Aceste aspecte așteaptă clarificări, iar în preocupările cercetătorilor din întreaga lume, subdomeniul dezvoltării articulațiilor ocupă un loc de frunte.

Aspectul morfologic al articulației șoldului, ca temă definită a acestei lucrări, chiar dacă nu reprezintă nici începutul (molecular) și nici finalitatea preocupărilor medicale cu privire la articulația șoldului (anume tratamentul unei afecțiuni), este un **segment intermediar al cunoașterii fundamentale a articulației șoldului, în diferite stadii de dezvoltare din perioada fetală, realizată prin metoda studiului anatomic macro și mezosopic, precum și prin studiu ultrasonografic in vivo.**

Studiul anatomic, care în momentul de față aduce cele mai multe detalii morfologice și morfometrice comparativ cu orice altă metodă, este dificil de realizat, consumă foarte mult timp, deși nu necesită o utilare costisitoare. Marele său dezavantaj este că nu are semnificație statistică, deoarece un număr mare de feți omogen repartizați pe grupe de vârstă și sexe este foarte greu de realizat.

Totodată, evoluția dinamică nu poate fi urmărită (dezavantaj major), și nici concluzii cu privire la biomecanica in vivo nu pot fi formulate. Cu toate acestea, **studiul anatomic, efectuat nemijlocit, prin disecție, nu poate fi substituit și rămâne goldstandard pentru evaluarea aspectelor morfologice și morfometrice ale articulației șoldului.**

Studiul ultrasonografic, pe de altă parte, **are avantajul numărului foarte mare de cazuri evaluate**, deoarece ecografiile de trimestru I și II sunt cuprinse în protocolul minimal de evaluare al unei sarcini cu evoluție normală. Astfel, **valorile măsurate pot fi interpretate statistic, și pot fi chiar incluse în protocolul de stabilire a vârstei biologice a sarcinii.**

Deși acuratețea detaliilor morfologice lasă de dorit, este de așteptat ca progresul tehnic să aducă îmbunătățiri și sub acest aspect. Actualmente, singurele valori morfometrice ale aparatului locomotor incluse în protocoalele de stabilire a vârstei sarcinii sunt dimensiunile diafizelor oaselor lungi, cu aspect calcic, ușor de diferențiat de ecogenitatea structurilor din jur.

Practic, în cadrul trimestrului I, aportul ecografiei pentru stabilirea aspectului morfologic al articulației șoldului este neglijabil. Odată cu creșterea performanțelor tehnice ale stațiilor de lucru, este de așteptat ca evaluarea morfometrică a articulațiilor mari ale membrelor să contribuie cu acuratețe la protocoalele de stabilire a vârstei biologice a sarcinii, întrucât lungimea diafizelor oaselor lungi este influențată semnificativ de talia (programată genetic) individului.

Aportul studiului personal la cunoașterea dezvoltării articulației șoldului constă în realizarea de microdisecții ale coapsei, regiunii fesiere și șoldului fetal, la feți avortați la diferite vârste gestaționale, cu obținerea de imagini fotografice de foarte bună calitate, prelucrate și adnotate. Astfel de imagini asupra articulației șoldului sunt relativ rare și au mare utilitate în desfășurarea cercetării fundamentale, respectiv a activității didactice.

BIBLIOGRAFIE

1. C.W Archer, B Caterson, J Ralphs, M Benjamin (Eds.), *The Biology of the Synovial Joint*, Harwood Academics, London (1999) 41–61.pp.
2. A.M Nalin, T.K Greenlee Jr., L.J Sandell Collagen gene expression during development of avian synovial joints: transient expression of types II and XI collagen genes in the joint capsule *Dev. Dyn.*, 203 (1995), pp. 352–362
3. Alexiev VA, Harcke HT, Kumar SJ. Residual dysplasia after successful Pavlik harness treatment: early ultrasound predictors. *J Pediatr Orthop*. 2006;26:16-23.
4. Ali AM, Angliss R, Fujii G, Smith DM, Benson MK. Reliability of the Severin classification in the assessment of developmental dysplasia of the hip. *J Pediatr Orthop B*. 2001;10:293-7.
5. Alkner BA, Tesch PA. Knee extensor and plantar flexor muscle size and function following 90 days of bed rest with or without resistance exercise. *European Journal of Applied Physiology* 2004; 93:294-305
6. Andersen H: Histochemical studies of the development of the human hip joint. *Acta Anat(Basel)* 48:258-292, 1962
7. Anderson JE, Funnemark PO. Neonatal hip instability: screening with anterior-dynamic ultrasound method. *J Pediatr Orthop* 1995;15(3):322-4.
8. Angielczyk A, Bronarski J. Electromyographic analysis of the gluteus medius muscle in osteoarthritis of the hip. *Chirurgia Narzadow Ruchu I Ortopedia Polska* 1982; 47:201-204
9. Archer CW, Morrison H, Pitsillides AA (1994) Cellular aspects of the development of diarthrodial joints and articular cartilage. *J Anat* 184(Pt 3), 447–456.
10. Arokoski MH, Arokoski JPA, Haara M, Kankaanpää M, Vesterinen M, Niemitukia LH, et al. Hip muscle strength and muscle cross sectional area in men with and without hip osteoarthritis. *Journal of Rheumatology* 2002; 29:2185-95
11. Berman L, Klenerman L. Ultrasound screening for hip abnormalities: Preliminary findings in 1001 neonates. *BMJ* 1986;293(6549):719-22.
12. Bialik V, Bialik GM, Blazer S, Sujov P, Wiener F, Berant M. Developmental dysplasia of the hip: a new approach to incidence. *Pediatrics* 1999;103(1):93-9.
13. Boeree NR, Clarke NMP. Ultrasound imaging and secondary screening for congenital dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg Br* 1994;76(4):525-33.
14. Bradley J, Wetherill M, Benson MKD. Splintage for congenital dislocation of the hip: Is it safe and reliable? *J Bone Joint Surg Br* 1987;69(2):257-62.
15. Broughton NS, Brougham DI, Cole WG, Menelaus MB. Reliability of radiological measurements in the assessment of the child's hip. *J Bone Joint Surg Br* 1989;71(1):6-8.
16. Brunet LJ, McMahon JA, McMahon AP, et al. (1998) Noggin, cartilage morphogenesis, and joint formation in the mammalian skeleton. *Science* 280, 1455–1457.
17. Burger BJ, Burger JD, Bos CFA, Obermann WR, Rozing PM, Vandenbroucke JP. Neonatal screening and staggered early treatment for congenital dislocation or dysplasia of the hip. *Lancet* 1990;336:1549-53.
18. Byrd JWT, Jones KS. Prospective analysis of hip arthroscopy with 2-year follow up. *Arthroscopy* 2000; 16(6):578-587
19. Caffey J, Armes R, Silverman W, et al: Contradiction of the congenital dysplasia predislocation hypothesis of congenital dislocation of the hip through study of normal variation in acetabular angles of successive periods in infancy. *Pediatrics* 17:632-641, 1956
20. Calonge N, Petitti D. Screening for developmental dysplasia of the hip: in reply. *Pediatrics*. 2007;119:653-4.
21. Castelein RM, Sauter AJM. Ultrasound screening for congenital dysplasia of the hip in newborns: its value. *J Pediatr Orthop* 1988;8(6):666-70.
22. Catterall A. The early diagnosis of congenital dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg Br* 1994;76(4):515-6.
23. Chan A, Cundy PJ, Foster BK, Keane RJ, Byron-Scott R. Late diagnosis of congenital

- dislocation of the hip and presence of a screening programme: South Australian population-based study. *Lancet*. 1999;354:1514-7.
24. Chen IH, Kuo KN, Lubicky JP. Prognosticating factors in acetabular development following reduction of developmental dysplasia of the hip. *J Pediatr Orthop*. 1994;14:3-8.
 25. Cheng JCY, Chan YL, Hui PW, Shen WY, Metreweli C. Ultrasonographic hip morphometry in infants. *J Pediatr Orthop* 1994;14(1):24-8.
 26. Cheynel J, Huet R: Anatomie comparee de la hanche du nouveau-ne blanc et noir. *Rev Orthop* 38:279-286, 1952
 27. Clarke NMP, Clegg J, Al-Chalabi AN. Ultrasound screening of hips at risk for CDH. Failure to reduce the incidence of late cases. *J Bone Joint Surg Br* 1989;71 (1):9-12.
 28. Clarke NMP, Role of ultrasound in congenital hip dysplasia, *Arch Dis Child*, 1994, 70(5):362–363.
 29. Clarke NMP. Diagnosing congenital dislocation of the hip. *BMJ* 1992;305:435-6.
 30. 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.
 31. Coleman SS. Congenital dysplasia of the hip in the Navajo infant. *Clin Orthop Relat Res*. 1968;56:179-93.
 32. Connolly P, Weinstein SL, The natural history of acetabular development in developmental dysplasia of the hip, *Acta Orthop Traumatol Turc* 2007, 41(Suppl 1):1–5.
 33. Cooperman DR, Wallensten R, Stulberg SD. Acetabular dysplasia in the adult. *Clin Orthop Relat Res*. 1983;175:79-85.
 34. Corliss CE: Patten's Human Embryology. Elements of Clinical Development. New York, McGrawHill, Inc, 1976, p 111
 35. Crelin ES: An experimental study of hip stability in human newborn cadavers. *Yale J Biol Med* 49:109-121, 1976
 36. Czubak J, Kotwicki T, Ponitek T, Skrzypek H, Ultrasound measurements of the newborn hip. Comparison of two methods in 657 newborns, *Acta Orthop Scand*, 1998, 69(1):21–24.
 37. Dias JJ, Thomas IH, Lamont AC, Mody BS, Thompson JR. The reliability of ultrasonographic assessment of neonatal hips. *J Bone Joint Surg Br* 1993;75(3): 479-82.
 38. Dodenhoff RM. Role of ultrasound and harness treatment in the management of developmental dysplasia of the hip. *Ann R Coll Surg Engl* 1996;79:157-8.
 39. Donaldson JS. The use of sonography in screening for developmental dysplasia of the hip. *AJR Am J Roentgenol* 1994;162(2):399-400.
 40. Dunn PM, Evans RE, Thearle MJ, Griffiths HED, Witherow PJ. Congenital dislocation of the hip: early and late diagnosis and management compared. *Arch Dis Child* 1985;60(5):407-14.
 41. E Storm, D.M Kingsley Joint patterning defects caused by single and double mutations in members of the bone morphogenetic protein (BMP) family *Development*, 122 (1996), pp. 3969–3979
 42. E.E Storm, D.M Kingsley Joint patterning defects caused by single and double mutations in members of the bone morphogenetic protein (BMP) family *Development*, 122 (1996), pp. 3969–3979
 43. Eidelman M, Katzman A, Freiman S, Peled E, Bialik V. Treatment of true developmental dysplasia of the hip using Pavlik's method. *J Pediatr Orthop B*. 2003;12:253-8.
 44. Feldman W. Well baby care in the first 2 years of life. In: Goldbloom R, editor. *The Canadian guide to clinical preventive health care*. Vol 1. Ottawa: Canada Communications Group; 1994:258-66.
 45. Felts WJL: The prenatal development of the human femur. *Am J Anat* 94:1-44, 1954
 46. Ferrer-Torelles M, Ceballos T, Ferrer Loewinsohn A, Development of the hip joint in relation to congenital dislocation, *ActaOrthopBelg*, 1990, 56(1 Pt A):13–22.
 47. Finbogason T, Dinamic ultrasonography in neonatal hip instability and acetabular dysplasia, *Department of Woman and Child Health, Karolinska Institutet, Stockholm, Sweden*, 2008, 9–10.
 48. FrancisWest P H, Abdelfatah A, ChenP, Allen C, J Parish, Ladher R, et al. Mechanisms of

- GDF-5 action during skeletal development. *Development*. 1999a;126:1305–1315.
49. Frigo C, Pedotti A (1978) Determination of muscle length during locomotion. In: Asmussen E, Jorgensen K (eds) *Biomechanics VI-A*. University Park Press, Baltimore, pp 355-360
 50. Fukunaga T, Roy RR, Shellock FG, Day M K, Lee PL, Kwong-Fu H, Edgerton V R. Physiological cross-sectional area of human leg muscles based on magnetic resonance imaging. *Journal of Orthopedic Research* 1992; 10(6):926-934
 51. Fulton M J, Barer M L. Screening for congenital dislocation of the hip: an economic appraisal. *CMAJ* 1984;130(9):1149-56.
 52. Gardiner HM, Dun PM. Controlled trial of immediate splinting versus ultrasonographic surveillance in congenitally dislocatable hips. *Lancet* 1990;336:1553-6.
 53. Gardner E, Gray D J: Prenatal development of the human hip joint. *Amer J Anat* 87:163-191, 1950
 54. Garvey M, VB Donoghue, Gorman WA, O'Brien N, Murphy JFA. Radiographic screening at four months of infants at risk for congenital hip dislocation. *J Bone Joint Surg Br* 1992;74(5):704-7.
 55. Gerscovich EO. A radiologist's guide to the imaging in the diagnosis and treatment of developmental dysplasia of the hip. *Skeletal Radiol* 1997;26(8):447-56.
 56. Getz B: The hip joint in the Lapps, and its bearing on the problem of congenital dislocation. *Acta Orthop Scand (Suppl)* 22:46-47, 1955
 57. Gotschalk F, Kourosh, S, Leveau, B. The functional anatomy of tensor fascia lata and gluteus medius and minimus. *Journal of Anatomy* 1989; 166: 179-189.
 58. Graf R, *Hip sonography: diagnosis and management of infant hip dysplasia*, 2nd edition, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2006, 28–30.
 59. Graf R, New possibilities for the diagnosis of congenital hip joint dislocation by ultrasonography, *J Pediatr Orthop*, 1983, 3(3):354–359.
 60. Graf R. Fundamentals of sonographic diagnosis of infant hip dysplasia. *J Pediatr Orthop*. 1984;4:735-40.
 61. Graf R. New possibilities for the diagnosis of congenital hip joint dislocation by ultrasonography. *J Pediatr Orthop*. 1983;3:354-9
 62. Gregoire L, Veeger HE, Huijing PA, Ingen Schenau GJ van (1984) Role of mono- and biarticular muscles in explosive movements. *Int J Sports Med* 5:301-305
 63. Hansson G, Jacobsen S. Ultrasonography screening for developmental dysplasia of the hip joint. *Acta Paediatr* 1997;86(9):913-5.
 64. Harcke HT. Developmental dysplasia of the hip: a spectrum of abnormality. *Pediatrics* 1999;103(1):152.
 65. Harcke HT. Screening newborns for developmental dysplasia of the hip: the role of sonography. *AJR Am J Roentgenol* 1994;162(2):395-7.
 66. Harding ML, L Harding, Goodfellow JW (1977) Technical note: a preliminary report of a simple rig to aid study of the cadaver human knee joint. *J Biomech* 10:517-523
 67. Hartmann C1, Tabin CJ. Wnt-14 plays a pivotal role in inducing synovial joint formation in the developing appendicular skeleton. *Cell*. 2001 Feb 9;104(3):341-51.
 68. Hernandez R, Hensinger RN. Developmental dysplasia of the hip and ultrasound: More is less? *Arch Pediatr Adolesc Med* 1995;149(6):641-2.
 69. Hernandez RJ, Cornet RG, Hensinger RN. Ultrasound diagnosis of neonatal congenital dislocation of the hip. A decision analysis assessment. *J Bone Joint Surg Br* 1994;76(4):539-43.
 70. Herneth A, Philip M, Pretterklieber M, Balassy C, Winkelbauer F, Beaulieu C. Asymmetric closure of ischiopubic synchondrosis in pediatric patients: correlation with foot dominance. *American Journal of Radiology* 2004; 182(2):361-5
 71. Holen KJ, Terjesen T, Tegander A, Bredland T, Saether OD, Eik-Nes SH. Ultrasound screening for hip dysplasia in newborns. *J Pediatr Orthop* 1994;14 (5):667-73.
 72. Honig P. A case report of the treatment of piriformis syndrome: Applying modalities of therapeutic bodywork. *Massage Today* 2007; 7(1): 11-15
 73. Howel G, Biggs, R, Bourne, R. Prevalence of abductor mechanism tears of the hips in patients

- with osteoarthritis. *Journal of Arthroplasty* 2001;16(1): 121-123
74. Humphry G M: The angle of the neck with the shaft of the femur at different periods of life and under different circumstances. *J Anat Physiol* 23:273-282, 1888-9
 75. Hurley A, DDH: causes and examinations: embryology, risk factors and identification of developmental dysplasia of the hip (DDH, *Community Practitioner*, September 1, 2009.
 76. Ianakova OM, Demidov VI, SA Gashimova, Use of ultrasounds in the study of the hip joint of fetuses during different periods of intrauterine development, *Ortop Travmatol Protez*, 1990, 10:14-18
 77. Jandric S. Muscles parameters in coxartrosis. *Medicinski Pregled* 1997; 50(7-8), 301-304
 78. Johnson AH, Aadalen RJ, Eilers VE, Winter RB. Treatment of congenital hip dislocation and dysplasia with the Pavlik harness. *Clin Orthop Relat Res*. 1981;155:25-9.
 79. Jomha N M, Mc Ivor J, Sterling G. Ultrasonography in developmental hip dysplasia. *J Pediatr Orthop* 1995;15(1):101-4.
 80. Jones D A, Powell N. Ultrasound and neonatal hip screening. A prospective study of "high risk" babies. *J Bone Joint Surg Am* 1990;72(3):457-9.
 81. Jones DA. Importance of the clicking hip in screening for congenital dislocation of the hip. *Lancet* 1989;1:599-601.
 82. Jouve JL, Glard Y, Garron E, Piercechi MD, Dutour O, Tardieu C, Bollini G, Anatomical study of the proximal femur in the fetus, *J Pediatr Orthop B*, 2005, 14(2):105-110.
 83. K.J Ballard, S.J Holt Cytological and citochemical studies on cell death and digestion in the foetal rat foot: the role of macrophages and hydrolytic enzymes *J. Cell Sci.*, 3 (1968), pp. 245-262
 84. Kalamchi A, Mac Ewen GD. Avascular necrosis following treatment of congenital dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 1980;62(6):876-87.
 85. Kelgren J, Lawrence J. Radiological assessment of osteoarthritis. *Annals of the Rheumatic Diseases* 1957; 16:494-502
 86. Khan IM1, Redman SN, Williams R, Dowthwaite GP, Oldfield SF, Archer CW The development of synovial joints *Curr Top Dev Biol*. 2007;79:1-36
 87. Kim HT, Kim JI, Yoo CI. Acetabular development after closed reduction of developmental dislocation of the hip. *J Pediatr Orthop*. 2000;20:701-8.
 88. Klisic PJ, Congenital dislocation of the hip – a misleading term: brief report, *J Bone Joint Surg Br*, 1989, 71(1):136.
 89. Kocher MS. Ultrasonographic screening for developmental dysplasia of the hip: an epidemiologic analysis (part I). *Am J Orthop*. 2000;29:929-33.
 90. Krebs DE, Robbins CE, Lavine L, Mann RW. Hip biomechanics during gait. *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy* 1998; 28(1): 51-59
 91. Krikler SJ, Dwyer NSP. Comparison of results of two approaches to hip screening in infants. *J Bone Joint Surg Br* 1992;74(5):701-3.
 92. Kumagai M, Shiba N, Higuchi F, Nishimura H, Inoue A. Functional evaluation of hip abductor muscles with use of magnetic resonance imaging. *Journal of Orthopaedic Research* 1997;15: 888-893
 93. Langkamer VG, Clarke NMP, Witherow P. Complications of splintage in congenital dislocation of the hip. *Arch Dis Child* 1991;66(11):1322-5.
 94. Laurensen RD: Development of the acetabular roof. *J Bone Joint Surg (Am)* 47:975-983, 1965
 95. Le Damany P, La cavité cotyloïde, In: Le Damany P, La luxation congénitale de la hanche, Félix Alcan, Paris, 1912, 187.
 96. Le Damany P: Congenital luxation of the hip. *Am J Orthop Surg* 11:541-567, 1914
 97. Lee J, Jarvis J, HK Uhthoff, Avruch L, The fetal acetabulum. A histomorphometric study of acetabular anteversion and femoral head coverage, *Clin Orthop Relat Res*, 1992, 281: 48-55.
 98. Lehmann ECH, Street DG. Neonatal screening in Vancouver for congenital dislocation of the hip. *CMAJ* 1981;124(8):1003-8.
 99. Lennox IAC, Mc Lauchlan J, Murali R. Failures of screening and management of congenital dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg Br* 1993;75(1):72-5
 100. Macnicol MF. Results of a 25-year screening programme for neonatal hip instability. *J Bone Joint Surg Br*. 1990;72:1057-60.

101. MallFP: Determination of the age of human embryos and fetuses. In *Manual of Human Embryology I*. Edited by F Keibel, FP Mall. Philadelphia, JB Lippincott, 1910, pp 180-201
102. Malvitz TA, WeinsteinSL. Closed reduction for congenital dysplasia of the hip. Functional and radiographic results after an average of thirty years. *J Bone Joint Surg Am*. 1994;76:1777-92.
103. MarchLM, Baga H. Epidemiology of osteoarthritis in Australia. *Medical Journal of Australia* 2004; 180(Supplement):S6-S17
104. Marks DS, Clegg J, al-Chalabi AN. Routine ultrasound screening for neonatal hip instability. Can it abolish late-presenting congenital dislocation of the hip? *J Bone Joint Surg Br*. 1994;76:534-8.
105. McKibbin B: Anatomical factors in the stability of the hip joint in the newborn. *J Bone Joint Surg (Br)* 52:148-159, 1970
106. Melbin T: The children of Swedish nomad Lapps. A study of their health, growth and development. *Acta Paediatr Scand (Suppl)* 131:1-97, 1962
107. MooneyJF, Emans JB. Developmental dislocation of the hip: a clinical overview. *Pediatr Rev* 1995;16(8):299-303.
108. MooreFH. Examining infants' hips — Can it do harm? *J Bone Joint Surg Br* 1989;71(1):4-5.
109. Murray MP, Sepic SB. Maximum isometric torque of hip abductor and adductor muscle. *Physical Therapy* 1968; 48:1327-35
110. NemethG (1985) In vivo moments arm lengths for hip extensor muscles at different angles of hip flexion. *J Biomech* 18:129- 140
111. Novack TF. Developmental dysplasia of the hip. *Pediatr Clin North Am* 1996;43(4):829-48.
112. O'Rahilly R, Gardner E: The embryology of moveable joints. In *The Joints and Synovial Fluid I*. Edited by L Sokoloff. New York, Academic Press, 1978, p 82
113. Pacifici M, KoyamaE, Miwamoto (2005) Mechanisms of synovial joint and articular cartilage formation: recent advances, but many lingering mysteries. *Birth Defects Res C Embryo Today* 75, 237-248.
114. Painter E, OgleM, Tehyen D. Lumbopelvic dysfunction and stress urinary incontinence: A case report applying rehabilitative ultrasound imaging. *Journal of Sport and Physical Therapy* 2007; 37(8): 499-504
115. PatonRW, Srinivasan MS, BShah, Hollis S. Ultrasound screening for hip at risk in developmental dysplasia. Is it worth it? *J Bone Joint Surg Br*. 1999;81:255-8.
116. Pearson K, BellJ: A study of the long bones of the English skeleton. *Drapers' Company Research memoirs, Biometric Series X and XI, Part 1 (Text)*. London, Cambridge University Press, 1919
117. PfirrmannCWA, Notzli HP, Dora C, JHodler. Abductor tendons and muscle assessed at MR imaging after total hip arthroplasty in asymptomatic and symptomatic patients. *Radiology* 2005; 235:969-976
118. Place MJ, ParkinDM, Fritton JM. Effectiveness of neonatal screening for congenital dislocation of the hip. *Lancet* 1978;2(8083):249-50.
119. PomikalC, Streicher J (2010) 4D-analysis of early pelvic girdle development in the mouse (*Mus musculus*). *J Morphol* 271,116-126
120. Poul J, BajeroVA, SommernitzM, M Straka, MPokorny, Wong FYH. Early diagnosis of congenital dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg Br* 1992;74(5):695-9.
121. PoulJ, DGarvie, GrahameR, Saunders AJS. Ultrasound examinations of neonates' hip joints. *J Pediatr Orthop B* 1998;7(1):59-61.
122. RalisZ, McKibbin B: Changes in shape of the human hip joint during its development and their relation to its stability. *J Bone Joint Surg (Br)* 55B: 780-785, 1973
123. Rasche PJ, Burke RK (1976) *Kinesiology and applied anatomy*. Lea and Febiger, Philadelphia, p 368
124. Reddi A. H. Cartilage morphogenic proteins: role in joint development, homeostasis and regeneration *Ann Rheum Dis* 2003; 62 (Suppl II):ii73-ii78.
125. RemboldCM. Number needed to screen: development of a statistic for disease screening. *BMJ* 1998;317(7154):307-12.
126. RiboniG, Bellini A, Serantoni S, Rognoni E, Bisanti L. Ultrasound screening for developmental dysplasia of the hip. *Pediatr Radiol*. 2003;33:475-81.
127. Rogers SP: Observations on torsion of the femur. *J Bone Joint Surg (Am)* 16:284-289, 1934

128. RookerGD, The embryological congruity of the human hip joint, *Ann R Coll Surg Engl*, 1979, 61(5):357–361.
129. Rosendal K, Markestad T, Lie RT, Sudmann E, Geitung JT. Cost-effectiveness of alternative screening strategies for developmental dysplasia of the hip. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1995;149(6):643-8.
130. Rosendal K, MarkestadT, Lie RT. Ultrasound screening for developmental dysplasia of the hip in the neonate: the effect on treatment rate and prevalence of late cases. *Pediatrics* 1994;94(1):47-52.
131. S Kimura, K Shiota Sequential changes of programmed cell death in developing fetal mouse limbs and its possible roles in limb morphogenesis *J. Morphol.*, 229 (1996), pp. 337–346.
132. SawadaK: Histological observation on glenoid labrum of the hip joint in human embryo and fetuses, adolescents and adults. *Sapporo Med J* 33:252-266, 1968 (Japanese)
133. Scammon RE, Calkins LA: The Development and Growth of the External Dimensions of the Human Body in the Fetal Period. Minneapolis, The University of Minnesota Press, 1929, p 48
134. SchoeneckerL, JMFlynn. Screening for developmental dysplasia of the hip. *Pediatrics*. 2007;119:652-3; author reply 3-4.
135. StieglerH, Hafner E, Schuchter K, Engel A, Graf R, A sonographic study of perinatal hip development: from 34 weeks of gestation to 6 weeks of age, *J Pediatr Orthop B*, 2003, 12(6):365–368
136. Stokes M, HidesJ, Nassiri, D. Musculoskeletal ultrasound imaging:diagnostic and treatment aid in rehabilitation. *Physical Therapy Reviews*; 1997; 2(2), 73-92
137. StorerK, Skags DL. Developmental dysplasia of the hip. *Am Fam Physician*. 2006;74:1310-6
138. StrayerW Jr: Embryology of the human hip joint. *Yale J Biol Med* 16:13-26, 1943
139. StreeterL: Weight, sitting height, head size, foot length and menstrual age of the human embryo.
140. SuzukiS. Ultrasound and the Pavlik harness in CDH. *J Bone Joints Surg Br* 1993;75(3):483-7.
141. TachdjianMO. Congenital dysplasia of the hip. In: Tachdjian MO, editor. *Pediatric orthopedics*. 2nd ed. Vol 1. Philadelphia: B Saunders; 1990. p. 297-526.
142. TaylorH, Jacobs R, Schucker B, Knudsen J, ALeonS, Debacker G. A questionnaire for the assessment of leisure time activities. *Journal of Chronic Diseases* 1978; 31:741-755
143. TeanbyN, PatonW. Ultrasound screening for congenital dislocations of the hip: a limited targeted programme. *J Pediatr Orthop*. 1997;17:202-4.
144. Teper S, M Hochberg C. Factors associated with hip osteoarthritis: data from the First National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES-I). *AmJ Epidemiol*. 1993;137:1081-8.
145. TeshimaK. Hip abduction force in osteoarthritis of the hip. *Acta Medica Nagasakiensis* 1994; 39(3):21-30
146. Tonis D, Storch K, Ulbrich H. Results of newborn screening for CDH with and without sonography and correlation of risk factors. *JPediatrOrthop* 1990;10 (2):145-52.
147. Tredwell J, Bel HM. Efficacy of neonatal hip examination. *JPediatrOrthop* 1981;1(1):61-5.
148. US Preventive Services Task Force. Screening for developmental dysplasia of the hip: recommendation statement. *Pediatric*. 2006;117:898-902.
149. VonRosen S. Early diagnosis and treatment of congenital dislocation of the hip joints. *Acta Orthop Scand* 1956;26:136.
150. UWagner A, GembruchU, Schmit O, Hansman M, Standard values for the intrauterine ultrasonography of hip joint development, *Z Orthop Ihre Grenzgeb*, 1996, 134(4):337–340
151. WalkerM, Histologic study of the fetal development of the human acetabulum and labrum: significance in congenital hip disease, *Yale J Biol Med*, 1981, 54(4):255–263.
152. Walker M, Morphologic variants in the human fetal hip joints. Their significance in congenital hip diseases, *J Bone Joints Surg Am*, 1980, 62(7):1073–1082.
153. Walker M. Congenital hip disease in a Cre-Ojibwa population: a retrospective study. *CCMAJ* 1977;116(5):501-4.
154. Walker M: A preliminary investigation of congenital hip disease in the Island Lakes reserve population, Manitoba. *Univv Manitoba Anthropol Papers* 7:82-87, 1973

155. Walters J, Solomons M, Davies J. Gluteus minimus: observations on its insertion. *Journal of Anatomy* 2001; 198: 239-242
156. Warwick R, Williams L: *Gray's anatomy*, Edinburgh, Longman Group Ltd, 1973
157. Watanabe S: Embryology of the human hip. *Clin Orthop* 98:8-26, 1974
158. Wedge H, Wasylenko J. The natural history of congenital diseases of the hip. *J Bone Joint Surg Br* 1979;61(3):334-8.
159. Weinstein L. Natural history of congenital hip dislocation (CHD) and hip dysplasia. *Clin Orthop* 1987;225:62-76.
160. Westerway, Susan Campbell & Davison, Alastair & Cowell, Simon. (2000). Ultrasonic fetal measurements: new Australian standards for the new millennium. *Australian and New Zealand Journal of Obstetrics and Gynaecology*. 40. 297 - 302. 10.1111/j.1479-828X.2000.tb03338.x.
161. Whitby EH, MBell J, Rigby AS, Burton M. Measuring hip development using magnetic resonance imaging, *JPediatr Orthop*, 2007, 27(8):898-902.
162. Wiberg G. Studies on dysplastic acetabula and congenital subluxation of the hip joint. With special reference to the complication of osteoarthritis. *Acta Chir Scand*. 1939;83:58.
163. Williams P, Warwick R, Dyson M, Banister L. *Gray's anatomy* (37th ed.). Edinburgh: Churchill Livingstone; 1989
164. Wosko I: Obserwacje makroskopowe i mikroskopowe dachu panewki w biodrach normalnych. *Chir Narz Ruchu Ortop Pol* 39:753-763, 1974
165. Yoshitaka T, Mitani S, K Aoki, Miyake A, Inoue H. Long-term follow-up of congenital subluxation of the hip. *JPediatr Orthop*. 2001;21:474-80
166. Zieger M, Hilpert S, Schulz RD. Ultrasound of the infant hip. Part I: Basic principles. *Pediatr Radiol* 1986;16(6):483-7.
167. Zieger M, RDSchulz. Ultrasonography of the infant hip. Part III: **Clinical application**. *Pediatrics Radiol* 1987;17(3):226-32.
168. Zieger M. Ultrasound of the infant hip. Part II: Validity of the method. *Pediatr Radiol* 1986;16(6):488-92.