



Universitat Autònoma de Barcelona

ANÀLISI DEL CREIXEMENT DEL COXAL A
PARTIR DE MATERIAL OSSI I LES SEVES
APLICACIONS EN LA MEDICINA FORENSE I
L'ANTROPOLOGIA

Carme Rissech Badalló

Febrer del 2001

ANÀLISI DEL CREIXEMENT DEL COXAL A PARTIR DE MATERIAL OSSI I LES SEVES APLICACIONS EN LA MEDICINA FORENSE I L'ANTROPOLOGIA

Memòria presentada per Carme Rissech i Badalló
per aspirar al Títol de Doctor en Biologia del programa del
Departament de Biologia Animal, Biologia Vegetal i Ecologia de la
Universitat Autònoma de Barcelona.

Treball realitzat sota la direcció de la Dra. Assumpció Malgosa i
Morera, Professora Titular de Paleoantropologia de la Facultat de
Ciències de la Universitat Autònoma de Barcelona.

Bellaterra, novembre de 2000

Avui, sabeu? les fades i les bruixes s'estimen.

Han canviat entre elles escombres i varetes.

I amb cucurull de nit i tarot de poetes

endevinen l'enllà, on les ombres s'afinen.

És que han begut de l'aigua de la Font dels Lilàs

i han parlat amb la terra, baixet, arran d'orella.

Han ofert al no-res foc de cera d'abella

I han aviat libèl·lules per desxifrar-ne el traç.

Davallen a la plaça en revessa processó,

Com la serp cargolada entorn de la pomera,

i enceten una dansa de punta i taló.

Jo, que aguaito de lluny la roda fetillera,

Esbalaïda veig que vénen cap a mi

i em criden perquè hi entri. Ullpresa, els dic que sí.

“Bruixa de Dol”

Maria-Mercè Marçal (1980)

Aquest treball és dedicat

a n'en Lluís i la Zoé

Com diu el meu bon amic Roger Eritja en els agraïments de la seva tesi doctoral, “als aspirants a doctorar-se se’ls fa molt aviat evident que només amics, companys de bona fe i col·legues benèvolos podran salvar-los l’ànima, proporcionant-los aigua, i flors, per a la seva travessa del desert”. I és cert que estic en deute amb moltes persones, les quals m’han ajudat directa o indirectament. A totes elles els voldria expressar el meu profund agraïment.

A l’Assumpció Malgosa, directora de la meva tesi, per les hores de discussió sobre un tema una mica aspre i eixut, i pels seus valuosos comentaris i crítiques. És a ella, principalment, a qui dec l’existència d’aquest treball.

A en José Ramon Sañudo del Departament de Ciències Morfològiques i Embriologia per haver volgut aportar els seus valuosos comentaris a la part morfològica d’aquest treball.

A la Maria del Mar García del Departament de Bioestadística de la Universitat Autònoma de Barcelona, que em salvar la vida quan m’ofegava en el món de l’estadística. Realment li dec molt.

A en Roger Eritja i la Belén López per les seves ajudes en els programes estadístics, resolent els meus dubtes o proporcionant-me els programes que necessitava i no trobava enlloc.

A l’Eugeni Rianza, perquè com sempre compto amb la seva ajuda indispensable per a la correcció lingüística.

A la Neus Estany, que em va posar en contacte amb la gent del Museu de Zoologia del Parc Zoològic de Barcelona. Encara que les dades no surtin en aquest treball, per a mi va ser important, perquè representà el primer pas per començar.

A en Toni Cuesta, que em va ajudar en la primera recollida del material humà procedent de Granollers i em va posar en contacte amb la gent del Cementiri.

A l’Ajuntament de Granollers que ens va cedir el material esquelètic procedent d’exhumacions del Cementiri de Granollers.

AGRAÏMENTS

A en Manolo que em va ajudar amb molt bon humor a la neteja del material esquelètic procedent del Cementiri de Granollers.

Als meus “pupils” Toni Valls, Carlos Pérez i José Luís Ronda que em van ajudar a l'ordenació i marcatge del material osteològic i a la creació de documentació amb la informació osteològica i altres dades d'interès de cada individu. A en Toni Valls a més a més també l'hi dec la realització de part de les fotografies d'aquest treball.

A l'Oriol Clavell i en Julià Martínez del Museu Arqueològic de Catalunya per la realització de l'altra part de fotografies d'aquest treball.

També estic en deute molt especialment amb la meva companya de treball Alícia Alesan, perquè les seves opinions i crítiques m'han servit moltes vegades com a punt de referència. També a n'en Rafael Montiel (company de penes i fatigues), la Pilar Aluja, l'Eulàlia Subirà, Rosa Carrió, Ramon Nogués i a n'en Santi Safont per l'ajuda, els comentaris adients i la informació bibliogràfica rebuda en algun moment adequat.

Als altres companys de la Unitat d'Antropologia com en Jordi Alfonso, Pilar Giraldo, Joan Montserrat, Miquel Hurtado, Natàlia Anglès, Paquito, i la Iolanda per les converses i les ajudes rebudes d'una manera indirecta.

Aquest treball no s'hagués pogut portar a terme sense el consentiment de la Dra. Louise Scheuer i la Dra. Sue Black al deixar-me estudiar el material de la col·lecció de St. Bride, ni sense l'acolliment del cànon Oates al laboratori osteològic de la cripta de St. Bride (Londres). També voldria agrair a les Dra. Scheuer i la Dra. Black la confiança dipositada en mi a l'enviar-me una part del llibre que feien i que encara no havien publicat.

De la Dra. Eugenia Cunha del Departament d'Antropologia de la Universitat de Coïmbra, que em va permetre estudiar la col·lecció d'*esqueletos identificados* de Coïmbra. Al seu equip, molt especialment a Maria Augusta, Ana Maria, Claudia i Ana Luisa, que em van acollir molt bé durant l'estada al seu Departament.

I del Director Professor Dr. Carlos Almaça del Museu Bocage i al Sr. Luis Lopes tots dos del “Museu e Laboratorio Zoologico i Antropologico” de la Universitat de Lisboa que em van permetre que tingués accés a la col·lecció de Lisboa. A la Dra. Maria Graça i al Sr. Luis Lopes per acollir-me.

A tots els individus que formen part de les col·leccions, tant d'aquestes mostres estrangeres com de la nostra de la UAB, que fan possible l'existència d'aquest treball i de molts d'altres.

A aquelles persones que no he anomenat, però de manera discreta i aparentment indirecta han influït en l'existència d'aquest treball.

Finalment voldria agrair la confiança dipositada en mi pel meu marit Lluís i la paciència tant d'en Lluís com de la meva filla Zoé.

1 ASPECTES GENERALS	
1.1 INTRODUCCIÓ	17
1.1.1 Importància de l'estudi del creixement de l'os coxal a partir de material ossi	17
1.1.2 Revisió històrica de l'estudi del coxal	18
1.2 CONSIDERACIONS ANATÒMIQUES	20
1.2.1 Desenvolupament del coxal i l'acetàbul	20
1.2.2 Morfologia	23
1.3 DIFICULTATS DE L'ESTUDI ONTOGENÈTIC DE L'OS COXAL A PARTIR DE MATERIAL OSSI	27
1.3.1 El punt acetabular	28
1.3.2 Antecedents històrics dels diferents mètodes per localitzar el punt acetabular	29
1.4 CONSIDERACIONS FINALS I OBJECTIUS	33
2 MATERIAL I MÈTODES	
2.1 Material	37
2.1.1 Col·lecció de St. Bride	38
2.1.2 Col·lecció d' <i>esqueletos identificados</i>	39
2.1.3 Col·lecció de Lisboa	39
2.1.4 Col·lecció de la Universitat Autònoma de Barcelona	40
2.2 Mètodes	40
2.2.1 Mètode morfològic per a la determinació del punt acetabular	41
2.2.2 Mètode mètric	41
2.2.2.1 Definició de punts	42
2.2.2.2 Definició de variables	43
2.2.3 Tractament estadístic	51
2.2.4 Comparació de les dades obtingudes amb altres	

autors	55
3 RESULTATS I DISCUSSIÓ	
3.1 RESULTATS I DISCUSSIÓ I / anàlisi morfològica i ontogenètica	
del punt acetabular	63
3.1.1 Coxals immadurs no fusionats	63
3.1.2 Coxals immadurs semifusionats	65
3.1.3 Coxals fusionats	67
3.1.4 Discussió	69
3.2 RESULTATS I DISCUSSIÓ II / anàlisi mètrica: creixement de	
l'os coxal	75
3.2.1 Zona isquiopúbica	76
3.2.1.1 Longitud del pubis	77
3.2.1.2 Longitud de l'isqui	87
3.2.1.3 Índex isquiopúbic	96
3.2.1.4 Comentari	107
3.2.2 Zona ilíaca	112
3.2.2.1 Amplada de l'ili	113
3.2.2.2 Longitud de l'ili	123
3.2.2.3 Índex de l'ili	132
3.2.2.4 Comentari	140
3.2.3 Zona sacroilíaca	142
3.2.3.1 Amplada de l'escotadura ciàtica major	143
3.2.3.2 Profunditat de l'escotadura ciàtica major	154
3.2.3.3 Índex de l'escotadura ciàtica major	163
3.2.3.4 Comentari	171
3.2.4 Zona acetabular	173
3.2.4.1 Acetàbul immadur	174
3.2.4.1.1 Diàmetre vertical de la zona acetabular de l'isqui	175

3.2.4.1.2 Diàmetre horitzontal de l'isqui	181
3.2.4.1.3 Índex de la zona acetabular de l'isqui	188
3.2.4.1.4 Diàmetre horitzontal del pubis	194
3.2.4.1.5 Diàmetre vertical de la zona acetabular del pubis	201
3.2.4.1.6 Índex de la zona acetabular del pubis	207
3.2.4.1.7 Diàmetre vertical del la zona acetabular de l'ili	213
3.2.4.1.8 Diàmetre horitzontal de l'ili	219
3.2.4.1.9 Índex de la zona acetabular de l'ili	225
3.2.4.2 Acetàbul madur	232
3.2.4.2.1 Diàmetre acetabular	232
3.2.4.2.2 Profunditat de l'acetàbul	236
3.2.4.2.3 Índex acetabular	240
3.2.4.3 Comentari	244
3.2.5 Coxal en general	246
3.2.5.1 Amplada cotilociàtica	247
3.2.5.2 Altura màxima del coxal	253
3.2.5.3 Índex cotilociàtic	258
3.2.5.4 Índex del coxal	264
3.2.5.5 Comentari	266
3.2.6 Comentari general	268
4 CONCLUSIONS	281
5 BIBLIOGRAFIA	289

1 ASPECTES GENERALS

1.1 INTRODUCCIÓ

L'os coxal forma part del complex pèlvic. La pelvis és l'última porció del tronc i està formada pels dos ossos coxals i les últimes peces de la columna vertebral, el sacre i el coxis.

Dins el gènere *Homo* la pelvis pren la configuració de cubeta encarregada de la sustentació de totes les vísceres (i del bebè en cas d'embaràs), com també de transmetre el pes del cos al fèmur mitjançant l'acetàbul. Per aquesta raó, una de les seves característiques és la solidesa. Per altra banda, la pelvis està íntimament relacionada amb el part, és l'estret inferior el que forma el canal del part. Per tant la pelvis ha de complir els requisits necessaris d'amplitud perquè pugui passar el cap d'un nadó, combinats amb els dels elements de sustentació i locomoció, característiques que es reflecteixen en la morfologia del coxal i marquen les diferències entre els dos sexes. És a causa d'aquestes implicacions que l'os coxal ocupa un lloc de gran importància en l'Antropologia, la Medicina Forense, l'Anatomia i la Biomecànica.

Actualment, l'estudi de l'os coxal està enfocat cap a diferents camps d'investigació complementaris. Tots ells, però, fonamentats en la seva estructura i morfologia, com ara: el creixement i desenvolupament, el dimorfisme sexual, els canvis morfològics que tenen lloc en les edats postmadures, la biomecànica del bipedisme, la comparació dimensional i morfològica entre poblacions humanes i amb altres primats, i l'anàlisi de la incidència de factors selectius, nutricionals, actitudinals o d'altres factors ambientals.

1.1.1 *Importància de l'estudi del creixement del l'os coxal a partir de material ossi*

Un primer pas en qualsevol estudi de restes osteològiques humanes és la determinació del sexe i l'edat. Això fa necessari el desenvolupament de metodologies que permetin la determinació d'aquestes característiques biològiques amb la màxima precisió. L'os coxal és l'element més útil per assolir aquest objectiu

a conseqüència, com hem esmentat anteriorment, del gran dimorfisme sexual que presenta. També és escollit per a la determinació de l'edat per les variacions morfològiques que té en algunes de les seves superfícies en l'edat adulta (superfície auricular i sínfisi púbica).

Les diferències sexuals i la variabilitat individual estan ben documentades, però la informació generada per tal d'aplicar el diagnòstic sexual a les restes humanes no identificades no ha estat sempre ben resolta. Sobretot en el material infantil hi ha molts interrogants oberts. El problema rau en el poc desenvolupament morfològic relacionat amb els caràcters sexuals dels coxals infantils i l'escassetat d'informació generada sobre el desenvolupament ontogenètic d'aquest os.

El desenvolupament d'un mètode eficaç per a la determinació sexual de l'os coxal, que sigui capaç de respondre als diversos problemes que se'ns presenten en les diferents categories d'edat i solucionar-los, demana un bon coneixement del mecanisme del dimorfisme sexual del coxal. És a dir, cal estudiar els canvis evolutius relacionats amb la locomoció humana i la reproducció, juntament amb l'ontogènesi de la cintura pèlvica i cal contestar les preguntes de quan i com les diferències sexuals i individuals es desenvolupen, i quines són les constants evolutives que es mantenen en el complex pèlvic.

Per poder adquirir aquesta coneixença, es fa absolutament necessari, com a primer pas, el coneixement profund dels canvis que tenen lloc en l'os coxal des del naixement fins a la vellesa. D'altra banda, aquests coneixements ens permetrien el desenvolupament paral·lel de metodologies per determinar l'edat a partir d'aquest element i serien un registre de valors de creixement postnatal basat en mesures directes aplicables a la valoració del creixement i la salut de poblacions arqueològiques.

1.1.2 *Revisió històrica de l'estudi del coxal*

Des de fa temps s'han analitzat les diferències sexuals de l'os coxal i la

pelvis en el seu conjunt. El primer a proporcionar les primeres dades sobre les diferències sexuals de la pelvis fou Columbus Realdus l'any 1559. La primera monografia sobre la cintura pèlvica fou escrita per Verneau (1875, cit. Genovés, 1959), que en la seva època fou un model de concisió, procediment i exposició. En el seu treball Verneau consagra 18 pàgines al problema de les diferències sexuals del coxal. Des d'aquest moment sorgiren diferents treballs dedicats a analitzar les diferències sexuals de l'os coxal o de la pelvis en el seu conjunt. Aquest treballs estaven enfocats, principalment, a l'estudi de la pelvis i el coxal adults (Garson, 1882; Hrdlicka, 1916; Frassetto, 1917; Straus, 1927; Schultz, 1930; Serra, 1938; Lazorthes i Lhez, 1939; Letterman, 1941; Heyns, 1944; Washburn, 1948; Hanna i Washburn, 1953; Kälin, 1953-54; Sauter i Privat, 1955) encara que també sorgí algun treball enfocat a l'estudi del coxal de fetus (Fehling, 1876; Thomson, 1899; Villemin 1937; Heyns, 1945; Muratori 1949; Boucher, 1957; Soury, 1958) i de nens (Villemin 1937; Lazorthes i Lhez, 1939; Muratori, 1949). No és, però, fins a l'aparició del treball de Genovés (1959) que l'os coxal no és considerat com l'element ossi més important de discriminació sexual de l'esquelet. A partir del treball de Genovés van córrer rius de tinta parlant exclusivament del dimorfisme sexual i la determinació sexual de l'os coxal adult. Els mètodes utilitzats per a l'anàlisi del coxal han estat diversos: visuals, mètrics i d'anàlisi multivariant; i l'atenció s'ha enfocat a les zones més significatives del coxal adult: la zona isquiopúbica (Gaillard, 1961; Howells, 1964; Phenice, 1969; Novotny, 1972, 1975, 1982, 1983; Bruzek i Soustal, 1984; Lovell, 1989; Rissech i Malgosa 1991, 1997; Robledo i Trancho, 1995), l'escotadura ciàtica, l'índex cotilociàtic i el diàmetre acetabular (Day i Pitcher-Wilmott, 1975; Seidler, 1977, 1978, 1979, 1980; Gruppioni, 1980-81; Taylor i Dibennardo, 1984; Arsuaga, 1985; Maclaughlin i Bruce, 1986a, 1986b; Rissech i Malgosa, 1991, 1997). En el coxal subadult, l'anàlisi s'ha centrat exclusivament en l'escotadura ciàtica, l'amplada i altura de l'ili. El estudis en subadults s'han realitzat sobretot durant l'etapa fetal (Fazecas i Kósa, 1978; Choi i Trotter, 1970; Weaver,

1980; Schutkowski, 1987) i alguns en la infantil (Weaver, 1980; Schutkowski, 1993; Majó, 1992).

Malgrat aquesta extensa bibliografia sobre l'anàlisi de les diferències sexuals i la determinació sexual de la pelvis i l'os coxal, no hi ha gaire informació sobre l'ontogènesi postnatal de la cintura pèlvica i l'os coxal (Reynolds 1945, 1947; Coleman 1969; Moerman 1981, 1982; Bruzek i Soustal, 1984; LaVelle 1982, 1992, 1995; Miles i Bulman, 1995; Marchal, 1994). La majoria d'aquests treballs estan basats en la recerca dels canvis de configuració de la pelvis realitzats a partir de material radiogràfic (Reynolds, 1945, 1947; Coleman, 1969; Moerman, 1981, 1982; LaVelle, 1982, 1992, 1995) i pocs estan basats en material osteològic (Bruzek i Soustal, 1984; Miles i Bulman, 1995; Marchal, 1994). D'aquests pocs estudis fets a partir de material osteològic, la majoria estan realitzats amb material de procedència arqueològica (Miles i Bulman, 1995) i perden, d'aquesta manera, poder de contrastació. A més a més, tots aquests estudis es basen en etapes discontinües de la vida de l'individu i d'aquesta manera es perd la visió global dels canvis que hi tenen lloc.

Així doncs, no hi ha estudis continuats que vagin des del naixement fins a la vellesa basats en material osteològic d'edat i sexe coneguts que ens puguin servir de referència tant del creixement com del dimorfisme.

1.2. CONSIDERACIONS ANATÒMIQUES

L'objecte del nostre interès en aquest apartat és la morfologia acetabular i el seu desenvolupament pel fet de ser el lloc clau per a l'obtenció de diferents mesures i el punt de tanta controvèrsia en l'estudi de l'os coxal.

1.2.1 *Desenvolupament del coxal i l'acetàbul*

A la cinquena setmana de gestació apareix en la regió del coxal el primordi mesenquimal que donarà lloc a l'os coxal. Aquest primordi mesenquimal deriva de

la capa germinativa anomenada mesoderma. Creix en forma de tres processos: el procés ilíac, el procés púbic i el procés ciàtic. La unió ventral dels processos ciàtic i púbic al voltant del nervi obturador dona lloc al forat obturador. Dorsalment, el procés ilíac creix cap a la vèrtebra sacra superior i s'uneix amb el procés costal de la vertebra superior del sacre. Al final del segon mes de gestació-començaments del tercer, el primordi mesenquimal dels dos processos púbics s'uneix en la sínfisi púbica en la qual apareix més tard el cartílag (Fazekas i Kósa, 1978).

Aquests processos mesenquimals es transformaran gradualment en els punts primitius de l'ili, el pubis i l'isqui. El punt primitiu de l'ili apareix al voltant dels 50 dies de gestació, el del pubis apareix al voltant del tercer mes de gestació i el de l'isqui al final del quart mes. Aquests tres centres d'ossificació es desenvolupen ràpidament i envaeixen la cavitat cotiloide on, en l'època del naixement, estan tan sols separats per tres fulles cartilaginoses que irradien al voltant d'un centre comú i constitueixen l'anomenada estrella cotiloide. Aquesta estrella està formada per un radi anterior o iliopúbic, un radi inferior o isquiopúbic i un radi posterior o ilioisquiàtic. El conjunt d'aquest tres radis presenten força bé la forma d'Y horitzontal, i d'aquí surt el nom de cartílag en Y que reben els envans cartilaginosa que separen en els fetus i els nens les tres peces principals del coxal (Testut i Latarjet, 1975).

Els punts complementaris d'ossificació són variables, tant en nombre com en importància. Citarem com a quasi constants: 1) un punt per a l'espina ilíaca anteroinferior (apareix als 14 o 15 anys) (Figura 1,1); 2) un punt per a la cresta ilíaca (de 15 a 16 anys) (Figura 1,2); 3) un punt per a la tuberositat de l'isqui (15,16 anys) (Figura 1,3); 4) un punt per a l'espina ciàtica (16 anys) (Figura 1,4); 5) un punt per a l'espina del pubis (18 anys) (Figura 1,5); 6) un punt per a l'angle del pubis (19 a 20 anys) (Figura 1,6); 7) tres punts per a la cavitat cotiloide. D'aquests tres punts cotiloides, el primer es desenvolupa a la part terminal del radi anterior (Figura 1,7). Aquest rep el nom d'*os acetabuli*. L'*os acetabuli* apareix al voltant dels 9-10 anys, té forma triangular i s'insereix com una falca entre el pubis i l'ili des de la vorera

acetabular. El segon es desenvolupa en l'extremitat terminal del radi posterior entre l'ili i l'isqui (Figura 1,9). Apareix al voltant dels 10–11 anys i rep el nom d'os *acetabuli* radiològic. El tercer punt es desenvolupa a la vora superior de l'acetàbul i és conegut amb el nom d'epífisi superior de l'acetàbul (Figura 1,8). Aquesta epífisi no s'extén dintre del cartílag triradiat; però, generalment s'uneix al punt d'ossificació de l'espina anteroinferior de l'ili.

En el nounat el coxal està format per tres ossos, connectats dins l'acetàbul per un cartílag en forma d'Y. Als sis anys encara es pot veure, al marge mitjà del forat obturador, la línia d'unió entre l'isqui i el pubis. La unió completa no té lloc fins als 8 anys; per tant, a partir d'aquesta edat l'os coxal està format per dos ossos. A partir dels 9 anys comencen a aparèixer els centres d'ossificació en l'acetàbul; però la seva fusió no té lloc fins als 12 anys en les nenes i els 14 en els nens (Scheuer i Black, 2000).



Figura 1: (modificat de Testut i Latarjet, 1975) esquema dels punts primitius i secundaris. A, B, C parts formades pels punts primitius. 1-punt per a l'espina ilíaca anteroinferior, 2-punt per a la cresta ilíaca, 3-punt per a la tuberositat isquiàtica, 4-punt per a l'espina ciàtica, 5-punt per a l'espina del pubis, 6-punt per a l'angle del pubis, 7-os *acetabuli* (epífisi anterior de l'acetàbul), 8-epífisi superior de l'acetàbul, 9-os *acetabuli* radiològic (epífisi posterior de l'acetàbul).

1.2.2 Morfologia

L'os coxal és un os pla, de contorn irregularment quadrilàter, profundament escotat i, consegüentment, estret en la seva part mitjana. Hem de considerar en ell dues cares, externa i interna, i quatre voreres, que es diferencien segons la seva situació en superior i inferior.

L'os coxal està format per tres peces: l'ili, situat a dalt i a fora (Figura 2, 1); l'isqui, per sota (Figura 2, 2); i el pubis, per davant (Figura 2, 3). S'uneixen en una vasta cavitat articular anomenada cavitat cotiloide o acetàbul, que es troba en la cara externa del coxal i està destinada a rebre el fèmur (Figura 2, 4-5).

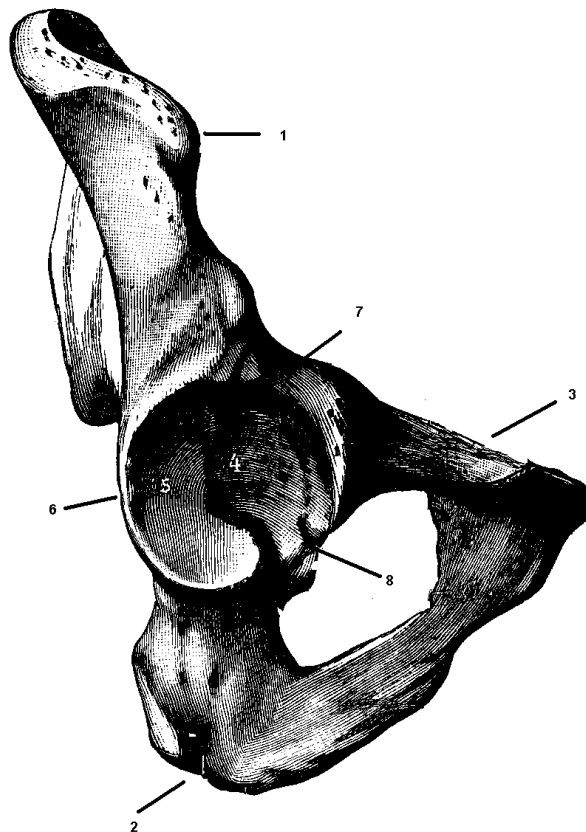


Figura 2: (treta de Testut i Latarjet, 1975) visió lateral del coxal adult, cara externa. 1-ili; 2-isqui; 3-pubis; 4-fossa acetabular. 5-superfície articular de l'acetàbul o *facies lunata*; 6-7 cella cotiloide; 6-escotadura ilioisquiàtica; 7-escotadura iliopubiana; 8-escotadura isquiopubiana.

Morfologia de l'acetàbul madur

La cavitat cotiloide o acetàbul presenta una forma d'esfera buida, limitada en la part externa per una vorera circular anomenada cella cotiloide (Figura 2, 6-7). La cella cotiloide està travessada per tres línies d'unió marcades per depressions en forma d'escotadura i cada una rep el nom dels ossos que la formen. Així tenim, per davant l'escotadura iliopubiana (Figura 2, 7), per darrera la ilioisquiàtica (Figura 2, 6) i per sota la isquiopubiana (Figura 2, 8). Les dues primeres són poc marcades, però la isquiopubiana és àmplia i profunda. En estat fresc, per l'escotadura isquiopubiana hi passa el lligament rodó.

La superfície interna de la cavitat cotiloide està dividida en dos porcions molt diferents: una primera zona llisa i articular (Figura 2, 5), que també rep el nom de *facies lunata*, i una segona zona rugosa, que participa tan sols indirectament de l'articulació, anomenada fossa acetabular (Figura 2, 4). La porció articular envolta aquesta última en forma de mitja lluna. Els dos extrems limiten l'escotadura isquiopubiana (Figura 2).

En estat fresc, la porció articular de la cavitat cotiloide es troba recoberta de cartílag. El gruix d'aquest cartílag, contràriament a com ho fa el cap del fèmur, va en augment del centre cap a la perifèria. Quant a la fossa acetabular, està entapissat, com totes les superfícies òssies no articulars, per una capa de periosti sobre la qual s'hi estén un paquet cel·lulo-adipós de color groc o vermellós.

Rodet cotiloide

La cavitat cotiloide (Figura 3, 4-4') es troba envoltada a manera d'anell per un cordó fibrocartilaginós, que té per objecte fer més gran aquesta cavitat (Figura 3, 5). A nivell de les tres escotadures de la cella cotiloide, el rodet cotiloide es comporta de la manera següent: baixa fins al fons de les dues escotadures, iliopubiana i ilioisquiàtica, omplint-les i, conseqüentment, esborrant-les. A nivell de l'escotadura isquiopubiana passa a manera de pont, d'una extremitat a l'altra de

l'escotadura, i la transforma en un orifici meitat ossi, meitat fibrós, que posa en comunicació la cavitat cotiloide amb l'exterior. Aquesta porció lliure del rodet, estesa per sobre de l'escotadura isquiopubiana, ha rebut el nom de lligament transvers de l'acetàbul (Figura 3, 5'). D'aquesta manera es forma l'orifici isquiopubià, que es troba ocupat en gran part per una massa cel·lulo-adiposa que serveix de llaç d'unió entre el teixit pericotiloide i el paquet adipós de la fossa acetabular. A més a més dóna pas a cert nombre de vasos destinats al lligament rodó (Figura 3, 6) i a l'os coxal.

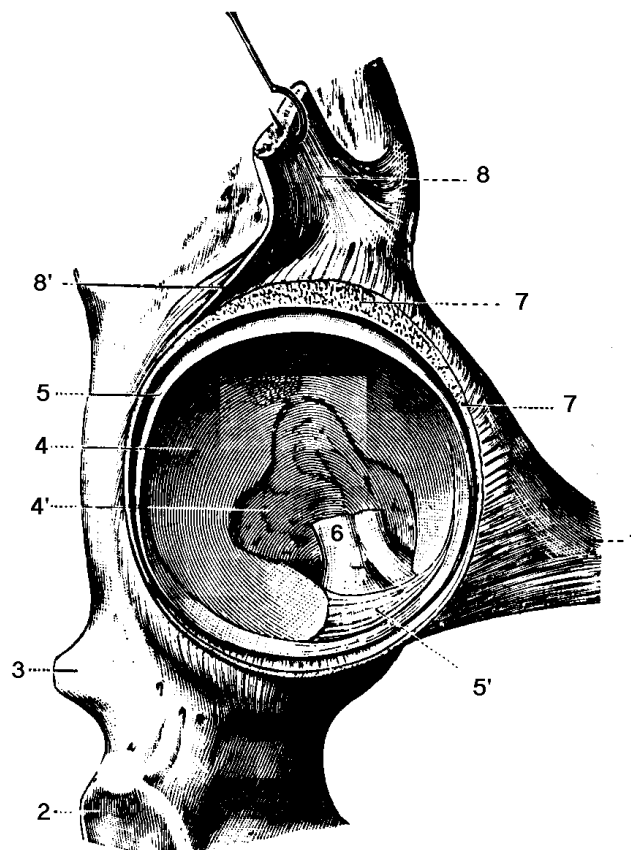


Figura 3: (treta de Testut i Latarjet, 1975) cavitat cotiloide dreta, amb el rodet i el collaret capsular. 1-pubis. 2-isqui. 3-espina ciàtica. 4-superfície articular. 4'-fossa acetabular. 5-rodet cotiloide. 5'-lligament transvers de l'acetàbul. 6-lligament rodó. 7-càpsula de l'articulació del coxal, tallada transversalment. 8, 8'-tendó directe i tendó reflex del recte anterior.

El lligament rodó presenta en el seu desenvolupament grans variacions individuals. Molt fort en alguns individus, en altres és extremadament dèbil. A vegades es redueix a un simple replec sinovial que conté alguns tractes conjuntius, i en certs casos desapareix per complet (Testut i Latarjet, 1975).

Des d'antic el lligament rodó s'ha considerat que té la funció de limitar els moviments de la cuixa. Per a uns autors limitava els moviments d'abducció i per a altres, els de flexió amb rotació externa. Posteriorment es considerà com un portavasos i actualment es considera com un element de retenció, que s'oposa a la gravitació del cap del fèmur pel seu vèrtex sobre el fons de la cavitat cotiloide (Testut i Latarjet, 1975).

1.3 DIFICULTATS EN L'ESTUDI ONTOGENÈTIC DE L'OS COXAL A PARTIR DE MATERIAL OSSI

A l'hora de realitzar un treball ontogenètic de l'os coxal a partir de material ossi es presenten dos problemes principals. D'una banda hi ha una manca de col·leccions esquelètiques documentades, especialment de col·leccions infantils, i d'altra banda els elements ossis de l'os coxal infantil no estan soldats, fet que dificulta la seva comparació amb els coxals adults. Una solució al primer problema ha estat l'ús de material radiogràfic que permet tenir les dades censals. Malgrat la validesa dels estudis radiogràfics en la comprensió de la formació del complex pèlvic, els seus resultats no són comparables a les dades extretes de material osteològic, que són mesures directes. Els estudis radiogràfics presenten una sèrie d'inconvenients inherents a la tècnica, els quals provoquen errors en la presa de mesures reals, ja que aquestes estan limitades al pla de la pel·lícula radiogràfica. Moerman (1981) va descriure, en les mesures preses sobre radiografies, errors de més d'un 17% si la pelvis estava posicionada amb un cert angle. Bohrer i Daniels (1969) van trobar que la rotació pot causar una estimació baixa de la dimensió verdadera. Schroeder, Schmidtke i Bidez (1997) han descrit en el seu treball que el

grau d'ampliació s'incrementa en proporció a la distància entre el pla de mesurament i el film; per exemple, la distància entre l'espina ilíaca anterosuperior pot quedar més augmentada que les espines isquiàtiques.

Per aquesta raó, els estudis radiogràfics sols tenen un valor relatiu i com ja s'ha dit les dades extretes per aquest mètode no són comparables directament amb les mesures reals extretes a partir de material osteològic. D'aquesta manera es fa necessària l'existència d'estudis ontogenètics de l'os coxal a partir de mesures directes. Així es podria tenir una visió més clara dels canvis que tenen lloc en els diferents components del coxal i es podria tenir la possibilitat de comparar les dades obtingudes amb les d'altres poblacions.

Pel que fa al seguiment dels coxals des de la infància fins l'edat adulta, l'estat no fusionat dels diferents elements fa que moltes variables que determinen les mides del coxal adult no es puguin prendre. Fet que obliga a definir-ne de noves. Aquestes noves variables definides en els coxals infantils són de difícil comparació amb les dels adults a causa de la manca d'un punt de referència comú en la seva definició. De totes maneres, la referència existeix. Aquest punt de referència comú entre els adults i els subadults és el punt acetabular, que ens proporcionaria mesures més reals.

1.3.1 *El punt acetabular*

El punt acetabular correspon al punt de l'acetàbul on es troben els tres elements del coxal: ili, isqui i pubis (Frassetto, 1917). Aquest és un punt important anatòmicament i molt usat en les definicions clàssiques de les mesures utilitzades en estudis osteoarqueològics, antropològics, ontogenètics i forenses. Malgrat tot, molts autors s'hi refereixen sense donar-li cap nom en concret (Washburn, 1948), altres l'han anomenat "punt A" (Schultz, 1930) o punt acetabular (Genovés, 1959).

En el nounat, l'os coxal està format per tres ossos: pubis, ili i isqui. Aquests tres ossos només estan separats per tres fulles cartilaginoses que irradien al voltant

d'un centre comú i constitueixen l'anomenada estrella cotiloide. El centre de l'estrella cotiloide correspondria al punt d'unió dels tres elements del coxal. La localització del punt acetabular en els coxals immadurs està representada pel centre del cartílag que connecta les tres parts del coxal. En l'adult, però, amb la desaparició del cartílag i la subseqüent fusió de les tres parts del coxal, la identificació del punt acetabular esdevé difícil. En general, s'està d'acord que està situat en el quadrant anterosuperior de l'acetàbul (Frassetto, 1917; Schultz, 1930; Washburn, 1948; Nutter, 1950; Williams, 1951; Genovés, 1959). No obstant, no es coincideix en la localització exacta dins aquest quadrant acetabular. La variabilitat descrita en la localització exacta del punt acetabular en aquesta àrea és conseqüència de les diferents metodologies aplicades. Sorprenentment, aquestes metodologies no busquen la localització d'aquest punt basant-se en la correlació de detalls morfològics de l'acetàbul immadur i el coxal adult.

Malgrat la importància i significació anatòmica del punt acetabular, ens manca un estudi detallat de la superfície de l'acetàbul que ens doni informació sobre la variabilitat de la forma de la superfície, de quins factors depèn aquesta variabilitat i la relació que presenta la morfologia de la superfície acetabular.

1.3.2 Antecedents històrics dels diferents mètodes per localitzar el punt acetabular

Podem trobar dues actituds respecte a la utilització del punt acetabular de l'adult. Una ha estat la negació de la possibilitat de localitzar el punt acetabular i, per tant, s'ha promogut la utilització del punt central de l'acetàbul o variacions respecte d'aquest. I l'altra ha estat situar el punt acetabular proposant mètodes aproximats per trobar-lo.

Partidaris del punt central de l'acetàbul o variacions

Garson (1882) assenyalava que el punt d'unió dels tres elements del coxal és difícil de determinar amb exactitud. La raó radica en que, per efecte del procés

de sinostosi de les sutures a què dona lloc el cartílag en Y, no és evident. El punt de partida de les mesures del coxal, per a alguns autors, es va definir com el més profund de la fossa acetabular (Muratori, 1946, 1949,1951). Per al seu càlcul s'utilitzava el punt mig d'una línia que uneix el marge superior i l'inferior de l'acetàbul. Oetteking (1950) utilitzava el punt central de l'acetàbul i Kälin (1953-54) determina el punt central de l'acetàbul a partir de la impressió que deixa un fil de coure tou. Segons Genovés (1959), aquest mètode de determinació del punt central resulta més o menys exacte malgrat el fet de ser complicat. Martin i Saller (1957), McHenry i Corruccini (1975, 1978), Wolpoff (1976), Leakey (1976), Seidler (1977, 1978, 1979, 1980), també utilitzen el punt central geomètric de l'acetàbul. Malgrat tot, i segons Arsuaga (1990), encara que resulti senzill i clar definir el centre de l'acetàbul com aquell que equidista de tots els punts de la vorera, quasi cap dels citats autors explica com es pot localitzar a la pràctica, ja que els contorns de la cavitat cotiloide són tan sols aproximadament circulars.

Straus (1927, 1929) utilitza un punt de la superfície interna de l'os coxal, el punt d'unió iliopúbic sobre la línia innominada anomenat tubercle d'Straus. Stewart (1954) considera que el punt d'unió iliopúbic sobre la línia innominada està pobrement definit i dubta que diferents investigadors junts es puguin posar d'acord sobre la seva localització. Sauter i Privat (1955) rebutgen la tècnica d'Straus per considerar que és lluny de poder-lo situar amb precisió. Segons Genovés (1959) i Arsuaga (1990), la sutura iliopúbica és sols endevinable, en el millor dels casos, i el citat tubercle d'Straus es pot pensar que en realitat sigui una inserció del psoes menor.

Partidaris del punt acetabular

Per contra i paral·lelament, un grup d'autors creu en la importància de situar el punt acetabular, encara que sigui aproximadament, i proposen diferents mètodes.

L'any 1917, Frassetto definia el punt acetabular com el punt d'intersecció de la línia que surt del punt més profund de l'escotadura iliopúbica seguint la direcció del radi de l'acetàbul amb la vorera interna de la *facies lunata* (Figura 5, a). Serra (1938), malgrat basar-se en les definicions dels punts anatòmics de Frassetto, defineix el punt acetabular com l'àrea més clara o lleugerament esponjosa. Schultz (1930) situà el punt cotiloide o punt acetabular en la intersecció de la vorera interna de la superfície de la *facies lunata* amb una línia recta que prolongui la porció inferior de la vorera acetabular de l'ilium cap avall (Figura 5, b). Washburn, l'any 1948, utilitza la tècnica de Schultz afegint que pot identificar-se aproximadament el punt acetabular en l'adult per les raons següents: 1) es troba normalment una irregularitat en aquest lloc, tant en l'acetàbul com a la cara interna del coxal; 2) s'observa un canvi en el gruix de la paret pèlvica que pot apreciar-se posant l'os a la llum; i 3) amb freqüència es pot trobar una massa en la vorera interna de la *facies lunata*. Aquest criteri és seguit per Hanna i Washburn (1953), Thieme (1957), Thieme i Schull (1957). Mentrestant, Nutter l'any 1950 i Williams el 1951, defineixen el punt acetabular com el punt de la vorera interna de la *facies lunata* que es troba més a prop de l'espina íliaca anterosuperior (EIAS). L'any 1955, Sauter i Privat segueixen la tècnica de Schultz i Washburn.

Per Genovés (1959) i Olivier (1960, 1965), la vorera acetabular de l'ili és en els humans massa gruixuda i torçada perquè es pugui localitzar exactament el punt acetabular d'Schultz. Respecte les instruccions que proporciona Washburn, Genovés opina que no existeix cap irregularitat en l'interior de l'acetàbul de manera constant i que quan es pot trobar una irregularitat en la cara interna del coxal és inconstant i poc precisa i no correspon necessàriament amb el canvi d'espessor a l'interior de l'acetàbul.

L'any 1959, Genovés utilitza la definició de punt acetabular que havien fet Nutter (1950) i Williams (1951): el punt més proper a l'EIAS en la vorera que separa les superfícies articular i no articular de l'acetàbul. Segons Genovés, en el cas en

què manqui l'EIAS o sigui defectuosa, es pot aconseguir una bona aproximació del punt acetabular prenent el punt més distant de la vorera interna de la *facies lunata* a l'eix de l'extremitat inferior o banya de la *facies lunata* (Figura 5, c). Segons Arsuaga (1990), en un bon nombre de casos ambdues tècniques no són equivalents degut a la gran variabilitat que presenta la superfície articular. Arsuaga observa en la zona ilíaca de la fossa acetabular unes estructures que penetren cap a l'interior de la *facies lunata* i les atribueix a restes d'antigues línies d'unió, encara que la informació que tenim en l'actualitat no sembla ser així.

Gaillard (1961) critica el punt acetabular d'Schultz i Washburn, perquè la vorera acetabular de l'ili és sinuosa, gruixuda i irregular, i la porció utilitzable és curta, de manera que és difícil establir una recta única. Existeix una gran variabilitat pel que fa a la forma de la superfície acetabular, així com en la posició de la mossa. Per altra banda, Gaillard troba que el mètode de Genovés tampoc resulta satisfactori a causa de la gran variabilitat present en la forma del límit intern de la zona articular de l'acetàbul. Per la seva banda, Gaillard defineix el punt acetabular com el punt d'intersecció de l'eix de l'isqui, i l'eix de la branca horitzontal del pubis, traçats tots dos sobre la cara exterior del coxal (Figura 5, d). De totes maneres les petites oscil·lacions en la direcció de l'isqui i el pubis donen lloc a una gran variabilitat en la localització del punt acetabular (Seidler, 1977, 1978, 1979, 1980) i per tant es troben diferències en la localització d'aquest punt entre homes i dones.

Day i Pitcher-Wilmott (1975) i Arsuaga (1990) utilitzen el mateix punt acetabular que Genovés. Novotny (1972, 1975, 1982) sembla preferir la tècnica d'Schultz i Washburn, que utilitza en repetides ocasions.

Actualment, davant d'aquest garbuix d'opinions ha caigut en desús la presa de mesures del coxal a partir del punt acetabular.

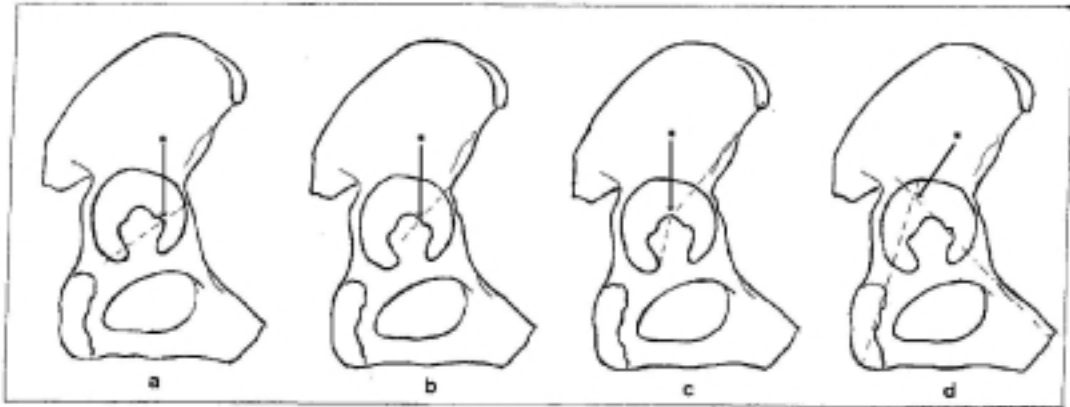


Figura 5: mètodes clàssics per a la localització del punt acetabular. a) Frassetto (1917), b) Schultz (1930), c) Genovés (1959), d) Gaillard (1961). L'asterisc indica la localització del punt acetabular trobat en cada mètode.

1.4 CONSIDERACIONS FINALS I OBJECTIUS

Així doncs, considerant la importància del diagnòstic sexual i d'edat a partir de l'os coxal en els estudis antropològics i forenses, i la necessitat d'obtenir metodologies més precises ens porta a la necessitat de conèixer molt millor el desenvolupament de l'os coxal. Aquest coneixement, però, ha d'estar fonamentat principalment en estudis basats en material osteològic que proporcionaran mesures i observacions directament comparables amb el material esquelètic objecte de diagnòstic. A la vegada, la realització d'aquests tipus d'estudis en l'os coxal requereixen d'un mètode precís per determinar el punt acetabular; però, malgrat la importància i significació anatòmica del punt acetabular, ens manca un estudi

detallat que ens doni informació de la seva localització exacta. I és per totes aquestes raons que ens plantejem els objectius que detallem a continuació.

Objectius

1.- Analitzar morfològicament la superfície acetabular per localitzar amb precisió el punt acetabular en el coxal adult i caracteritzar la morfologia que marca el punt acetabular en el coxal infantil i adult. Aquest estudi es portarà a terme mitjançant l'anàlisi comparativa de la superfície acetabular d'una mostra contínua i progressiva de coxals que van des del naixement fins a la vellesa.

2.- estudiar mètricament l'os coxal de la població actual d'Europa, des del naixement fins a la vellesa, a partir de material osteològic. Valorar el dimorfisme sexual d'aquesta població i analitzar el seu comportament durant el desenvolupament. Aquest propòsit s'intenta assolir mitjançant l'anàlisi de 25 variables mètriques.

3.- Aportar metodologies més precises per a solucionar alguns dels problemes existents en la determinació sexual i de l'edat en totes les edats, així com aportar dades mètriques sobre el creixement per ser utilitzades com a referència de restes arqueològiques i forenses.

4.- Iniciar una col·lecció esquelètica de referència espanyola.

2 MATERIAL I MÈTODES

2.1 MATERIAL

El material objecte d'estudi ha estat un total de 327 parells de coxals d'individus diferents, d'edat i sexe conegut, distribuïts en 12 grups d'edat (Taula 1). Les edats estan força ben representades fins als 55 anys, encara que hi ha alguna mancança en edats concretes, com per exemple els nens de 3 anys i les nenes d'1 i 8 anys. Pel que fa als adults, manquen homes de 54 anys i dones de 36 i 45 anys. A partir dels 55 anys les edats no resulten tant consecutives i completes, sinó que manquen petits intervals d'edats. Es considera, però que aquest fet no és gaire important, ja que no s'esperen creixements importants en aquestes edats i, per tant, no dificulta el present estudi. Per una banda, la continuïtat de valors durant l'etapa de creixement cobreix les mancances d' 1, 3 i 8 anys i, per l'altra, els buits més grans es troben en l'etapa adulta, on el creixement ja no té lloc i els canvis que s'esperen són pocs.

El material procedeix de quatre col·leccions europees (Taula 1): 1) 80 esquelets (42 homes i 38 dones) d'edats compreses entre 9 dies i 84 anys, de la col·lecció de St. Bride de Londres (Sb) dels segles XVIII i XIX; 2) 101 esquelets (49 masculins i 52 femenins) d'edats compreses entre 7 i 52 anys, de la col·lecció d' *esqueletos identificados* de Coïmbra (Co) dels segles XVIII i XIX; 3) 112 esquelets (56 masculins i 56 femenins) d'edats compreses entre 5 mesos i 52 anys, de la col·lecció de Lisboa (Lb) del segle XX; i 4) 34 esquelets (19 masculins i 15 femenins) de la col·lecció de la Universitat Autònoma de Barcelona (Gr) del segle XX. Totes les col·leccions, excepte la de la Universitat Autònoma de Barcelona, són col·leccions molt extenses i contenen tant individus subadults com adults, encara que els subadults estan menys representats. Per a l'estudi es van escollir tots els individus subadults i una mostra de individus adults, atenent a l'estat de conservació d'aquests últims.

Per altra banda, i per corroborar les característiques anatòmiques trobades durant l'anàlisi morfològica de l'acetàbul en les 4 col·leccions documentades, i per

poder realitzar una anàlisi inter-observador del punt acetabular, s'han utilitzat cinc col·leccions arqueològiques: S'Illot des Porros (Mallorca), amb una datació de 2430 ± 200BP; Can Reines (Mallorca), datada dels primers segles a.D (Rissech i Malgosa, 1991, 1997); Can Solà del Racó (Barcelona), del segle II al V i del segle XI al XII (Alesan i col, 1998); La Rambla (Alacant), del segle VI al XI (Alesan i col, 1996); Castell de Tèrmens (Lleida), segle XIX (Alesan i col, 1996), dipositades totes elles al laboratori d'Antropologia de la Universitat Autònoma de Barcelona.

Edat	Sb		Co		Lb		Gr		Total	
	}		}		}		}		}	
0 a 5	3	1			12	7			15	8
6 a 10	5		3	8	3	2			11	10
11 a 15	1	1	2	7	4	6			7	14
16 a 20	2	2	15	15	5	7			22	24
21 a 25	4	4	6	6	4	9			14	19
26 a 30	2	3	6	4	5	6			13	13
31 a 35	2	3	3	1	5	6	2		12	10
36 a 45	5	7	9	6	9	6	1		24	19
46 a 55	3	5	5	5	9	7	3		20	17
56 a 65	11	4					5	1	16	5
66 a 75	3	5					3	4	6	9
76 a 97	1	3					5	10	6	13
	42	38	49	52	56	56	19	15	166	161

Taula 1: distribució del material utilitzat en funció de l'edat, el sexe i la població a què pertany. Sb, col·lecció de St. Bride; Co, col·lecció d'*esqueletos identificados* de Coïmbra; Lb, col·lecció de Lisboa; Gr, col·lecció de la Universitat Autònoma de Barcelona.

2.1.1 Col·lecció de St. Bride (Sb)

La col·lecció de St. Bride, conservada a la cripta de l'església de St. Bride de Londres, està formada per 227 esquelets d'edats compreses entre 10 i 91 anys. El material d'aquesta col·lecció procedeix de les exhumacions realitzades en la cripta de St. Bride l'any 1952. D'aquestes excavacions va sorgir una gran quantitat de material humà, incloent-hi una ossera de l'Edat Mitjana i prop de 300 enterraments amb taüt dels segles XVIII i XIX. La majoria de taüts portaven una placa de plom

amb la inscripció del nom, l'edat al moment de la mort i la data de defunció de l'individu enterrat. En aquest sentit, la identitat del difunt fou establerta per a la majoria d'enterraments. Però a causa dels enterraments que estaven incompletament esqueletitzats (i els quals van ser de nou enterrats) o que estaven indocumentats (les dades de l'individu eren il·legibles o no estaven associades a un esquelet en concret) i a la posterior degradació del material per la manera en què es conservava, el nombre de la col·lecció s'ha vist reduït a 227. Des del 1989, la Dra. Sue McLauhlin i la Dra. Louise Scheuer són les encarregades del manteniment i cura d'aquesta col·lecció, i han realitzat un treball exhaustiu de documentació i reorganització del material.

2.1.2 *Col·lecció d'esqueletos identificados*

La col·lecció d'*esqueletos identificados* es conserva al Museu Antropològic del Departament d'Antropologia de la Universitat de Coïmbra i va ser reunida pel Professor Tamagnini, possiblement abans de 1915. Actualment està conservada per la Sra Maria Augusta Rocha. Consta de 505 esquelets d'individus pertanyents als segles XVIII i XIX, dels quals 498 procedeixen d'exhumacions realitzades en el "Cemitério da Conchada" de Coïmbra, i 7 esquelets provenen d'individus dissecats del Museu d'Anatomia de la Universitat de Coïmbra. De tots ells es coneix el sexe, l'edat de la mort i les causes d'aquesta. Les edats dels individus van des dels 6 anys fins a edats senils.

2.1.3 *Col·lecció de Lisboa*

La col·lecció de Lisboa consta de 1400 individus del segle XX procedents d'exhumacions del Cementiri de Lisboa i està conservada al "Museu Bocage" del "Museu e Laboratorio Zoologico e Antropologico" de la Universitat de Lisboa. De tots ells se'n tenen les dades del sexe, l'edat i les possibles causes de la mort. La col·lecció està formada per individus des d'un any fins a edats senils i és una de les

2 MATERIAL I MÈTODES

col·leccions més importants d'Europa per la gran quantitat d'individus que la forma.

El material d'aquesta col·lecció fou recol·lectat, netejat i organitzat pel Sr. Luís Lopes del "Museu e Laboratorio Zoologico e Antropologico" de la Universitat de Lisboa, i coordinat pel Professor Dr. Carlos Almaça, director del mateix Museu Bocage.

2.1.4 Col·lecció de la Universitat Autònoma de Barcelona

Està dipositada a l'osteoteca de la Unitat d'Antropologia del Departament de Biologia Animal, Biologia Vegetal i Ecologia de la Universitat Autònoma de Barcelona. Consta de 34 esquelets procedents d'exhumacions del Cementiri de Granollers (Barcelona) de sexe, edat de la mort i possibles causes de la mort conegudes. Les edats dels individus estan compreses entre els 31 anys i les edats senils.

El material de la col·lecció ha estat recol·lectat, netejat i organitzat, mantenint la màxima informació aconseguida per a cada individu, per Carme Rissech i coordinat per la Dra. Assumpció Malgosa de la Unitat d'Antropologia del Departament de Biologia Animal, Biologia Vegetal i Ecologia de la Universitat Autònoma de Barcelona.

Aquesta col·lecció és una iniciativa que té per objectiu disposar d'una col·lecció de referència a Catalunya i és un intent de solucionar una de les dificultats que hom troba als estudis osteològics. Aquest és el primer estudi realitzat amb aquest material.

2.2 MÈTODES

Tenint en compte els dos objectius principals d'aquest estudi, s'han aplicat dues metodologies diferents: l'anàlisi morfològica per a la determinació anatòmica del punt acetabular en el coxal adult i l'anàlisi mètrica per a l'obtenció de 25 variables escollides per la seva importància en el dimorfisme sexual i pel fet de

formar part de les diferents zones del coxal. D'aquestes 25 variables mètriques se n'ha estudiat el comportament durant el creixement i s'ha valorat el dimorfisme sexual en les diferents categories d'edat mitjançant tractament estadístic.

2.2.1 MÈTODE MORFOLÒGIC PER A LA DETERMINACIÓ DEL PUNT ACETABULAR

Els espècimens de les 4 col·leccions documentades s'han agrupat en tres grups segons el grau de fusió dels tres elements ossis del coxal: coxals no fusionats, coxals semifusionats i coxals fusionats. El grup de coxals no fusionats està format per 59 ossos coxals que pertanyen a individus de 0 a 16 anys (Taula 1). El grup de coxals semifusionats està format per 5 individus de 13 a 16 anys (Taula 1). I el grup de coxals fusionats consta de 265 individus de 12 a 97 anys (Taula 1). Aquesta superposició d'edats entre els tres grups de coxals és conseqüència dels diferents estats de maduresa òssia dels diferents individus.

En el primer grup s'analitzen els detalls morfològics del punt d'unió dels tres elements del coxal. En els coxals semifusionats s'observa la localització de les línies de fusió i la morfologia de la fossa acetabular. I en els coxals fusionats s'analitza la morfologia de la fossa acetabular per comparar-la amb els detalls morfològics trobats en els altres grups.

Per corroborar les observacions fetes en aquestes col·leccions i valorar la variabilitat inter-observador, alguns espècimens de les col·leccions catalanes foren també valorats per altres observadors.

2.2.2 MÈTODE MÈTRIC

Aquest estudi inclou 25 variables mètriques, comparables entre els coxals adults i subadults, i escollides com a expressió numèrica de les diferents zones del coxal per valorar-ne el creixement. Les mesures s'han aplicat al coxal esquerre sempre que ha estat possible. Altrament s'ha mesurat el coxal dret.

L'instrumental utilitzat per a l'obtenció de les mesures ha estat, habitualment, el compàs de corredora de tipus Martin (o peu de rei). També d'una manera més esporàdica s'ha utilitzat la taula osteomètrica. Si no s'indica el contrari en la descripció de les mesures, vol dir que l'instrument utilitzat és el compàs de corredora de tipus Martin.

2.2.2.1 Definició de punts

Els punts antropomètrics utilitzats que necessiten una explicació perquè puguin ser entesos amb claredat i aconseguir el requisit indispensable d'exactitud requerida per les mesures anatòmiques són quatre:

Espines ilíaques anterosuperior i posterosuperior: Les espines ilíaques anterosuperior i posterosuperior són els punts més distants l'un de l'altre que es troben en l'ala ilíaca. Es localitzen situant l'ili entre les dues branques verticals de l'osteòmetre, a les quals s'han fixat dos fulls de paper carbó o paper ple de guix de color. L'os es mou fins a obtenir la lectura màxima en l'escala graduada. Les marques de carbó o guix que quedin en l'ala ilíaca corresponen a les espines anterosuperior i posterosuperior (Genovés, 1959).

Amb aquest mètode disminueix la variabilitat atribuïble a la localització subjectiva dels punts.

Punt crestal: és el més alt de l'os coxal. És a dir, el més distant de la branca isquiopúbica i està situat sobre la superfície de la cresta ilíaca. Es determina amb l'osteòmetre de la mateixa manera que s'ha fet per a les espines ilíaques anterosuperior i posterosuperior, mantenint l'os en un pla horitzontal.

Punt acetabular: es tracta del punt acetabular anatòmic. La localització d'aquest punt depèn dels resultats trobats en l'apartat dedicat a l'anàlisi morfològica de l'acetàbul.

2.2.2.2 Definició de variables

Les variables estan descrites tenint en compte la zona del coxal a què pertanyen i van numerades segons el número d'apartat que ocupen en el capítol de resultats.

Les 25 mesures utilitzades en aquest estudi són les següents:

3.2.1 ZONA ISQUIOPÚBICA

3.2.1.1 **Longitud del pubis** (Figura 6, 1): distància entre el punt acetabular i el punt mig de la regió superior de la sínfisi púbica (Genovés, 1959).

3.2.1.2 **Longitud de l'isqui** (Figura 6, 2): distància del punt acetabular al punt més distant situat a la tuberositat isquiàtica. És un diàmetre màxim (Genovés, 1959).

3.2.1.3 **Índex isquiopúbic**: relació percentual de la longitud del pubis i la longitud màxima de l'isqui (Schultz, 1930).

3.2.2 ZONA ILÍACA

3.2.2.1 **Amplada de l'ili** (Figura 7, 4): distància entre l'espina ilíaca anterosuperior i l'espina ilíaca posterosuperior (Schultz, 1930). En els coxals adults es mesura amb l'osteòmetre, mentre que en els coxals infantils s'utilitza el peu de rei (Fazekas i Kósa, 1978).

3.2.2.2 **Longitud de l'ili** (Figura 7, 3): distància entre el punt acetabular i el punt crestal. És una corda màxima (Schultz, 1930). Per a la mesura en els coxals infantils s'utilitza el punt més alt de la cresta ilíaca (Fazekas i Kósa, 1978).

3.2.2.3 **Índex de l'ili**: relació percentual de l'amplada màxima de l'ili i la longitud de l'ili (Schultz, 1930).

3.2.3 ZONA SACROILÍACA

3.2.3.1 **Amplada de l'escotadura ciàtica major** (Figura 8, 5): distància entre el marge posterior de la superfície quadrilàtera i l'espina ilíaca posteroinferior,

perpendicular al marge posterior a la superfície quadrilàtera que correspon a l'altura de l'escotadura ciàtica de Sauter i Privat (1955).

En els coxals infantils la mesura que s'utilitza és l'amplada de l'escotadura major (Figura 7, 5) definida per Fazekas i Kósa (1978). Es pren per la cara dorsal de l'ili, entre l'espina ilíaca posteroinferior i l'inici de la zona acetabular que pertany a l'ili.

S'ha escollit la mesura de Sauter i Privat (1955) en el coxal adult perquè aquesta mesura està més pròxima anatòmicament a l'amplada de l'escotadura ciàtica major infantil: l'amplada de l'escotadura ciàtica del coxal adult es mesura sempre des de l'espina posteroinferior o el tubercle piramidal a la base o a la punta de l'espina ciàtica, incloent molta més zona òssia que la mesura aplicada als coxals infantils. En aquests últims es pren fins al començament de la porció acetabular, que està més d'acord amb la distància en el coxal adult entre l'espina ilíaca posteroinferior i el marge posterior de la superfície quadrilàtera.

3.2.3.2 Profunditat de l'escotadura ciàtica major (Figura 7, 6 i Figura 8, 6): màxima profunditat mesurada perpendicularment des dels punts on s'ha pres l'altura de l'escotadura ciàtica major en els adults (Figura 8, 6) i on s'ha pres l'amplada de l'escotadura ciàtica major en els infantils (Figura 7, 6) (Fazekas i Kósa, 1978). Aquesta mesura en els adults és una modificació de la profunditat proposada per Lazorthes i Lhez (1939).

3.2.3.3 Índex de l'escotadura ciàtica major: relació percentual de la profunditat de l'escotadura ciàtica i la seva altura. Aquest índex correspon a una modificació de l'índex de l'escotadura ciàtica tradicional en l'adult, però correspon a la definició clàssica en el coxal infantil.

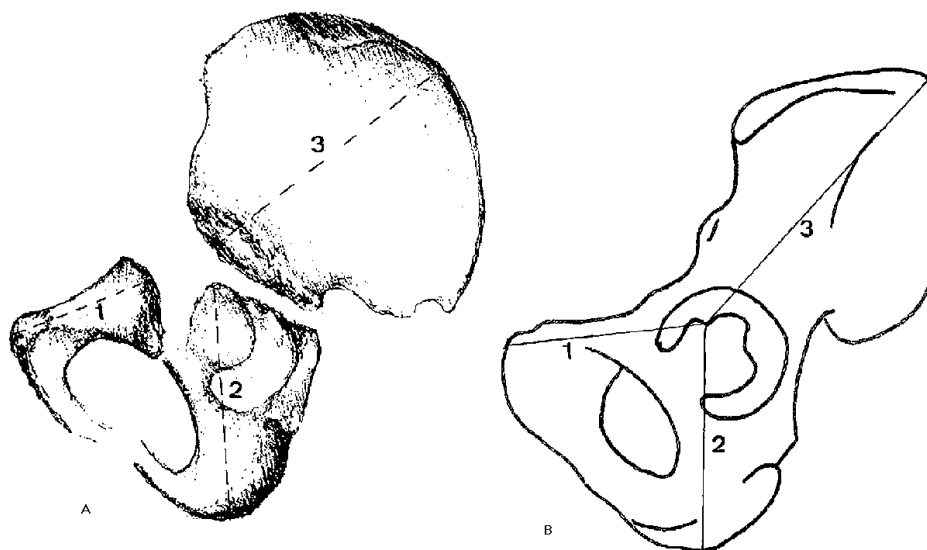


Figura 6: vista lateral d'un coxal infantil (A) i un coxal adult (B). 1-Longitud del pubis. 2-Longitud de l'isqui. 3-Longitud de l'ili

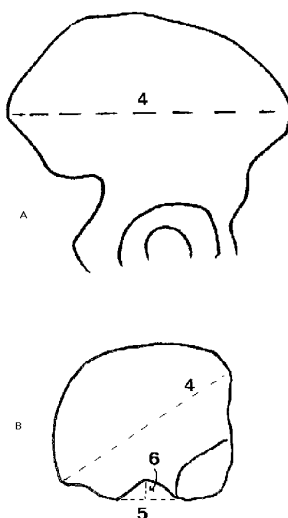


Figura 7: visió lateral de l'ala ilíaca d'un coxal adult (A) i un coxal infantil (B). 4-amplada de l'ili. 5-amplada de l'escotadura ciàtica major infantil. 6-profunditat de l'escotadura ciàtica major

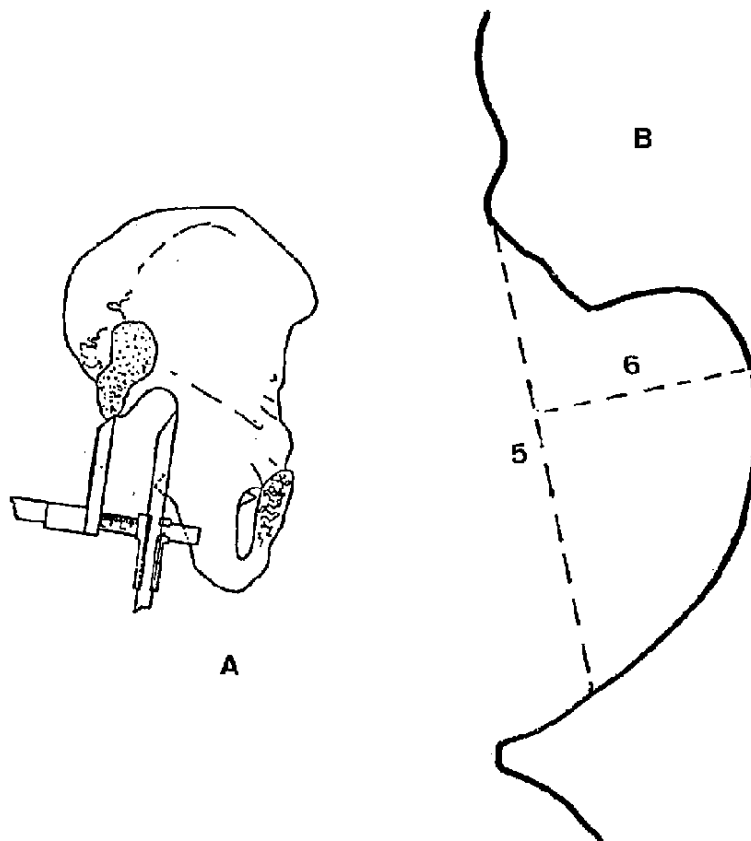


Figura 8: escotadura ciàtica major de coxal adult. **(A)** tècnica de mesura de l'amplada de l'escotadura ciàtica major en el coxal adult en aquest estudi (correspon a l'altura de l'escotadura ciàtica major de Sauter i Privat (1955). **(B)** mesures preses en el coxal adult. 5-amplada de l'escotadura ciàtica major. 6-profunditat de l'escotadura ciàtica major.

3.2.4 ZONA ACETABULAR

En aquest apartat l'anàlisi es divideix en dues parts: la primera es proposa estudiar el creixement de l'acetàbul immadur i per aquesta raó s'han pensat nou mesures, tres per cada element ossi que forma l'acetàbul. La segona analitza l'acetàbul madur mitjançant 3 variables.

3.2.4.1 ACETÀBUL IMMADUR

Algunes de les mesures d'aquest apartat es poden aplicar a l'acetàbul adult, mentre que d'altres no coincideixen amb els punts anatòmics d'aquest. Per aquesta raó, i pel fet de que l'objectiu és analitzar el creixement dels acetàbuls immadurs, s'han mesurat sols els infantils.

3.2.4.1.1 **Diàmetre vertical de la zona acetabular de l'isqui** (Figura 9, 7): distància del punt acetabular a l'extrem exterior de la banya posterior de la *facies lunata*, seguint sempre la direcció del cos de l'isqui.

3.2.4.1.2 **Diàmetre horitzontal de l'isqui** (Figura 9, 8): distància entre els angles anteroinferior i posterosuperior de l'isqui (veure apartat 3.1.1).

3.2.4.1.3 **Índex de la zona acetabular de l'isqui**: relació percentual entre el diàmetre vertical i l'horitzontal de la zona acetabular de l'isqui.

3.2.4.1.4 **Diàmetre horitzontal del pubis** (Figura 9, 9): distància entre el punt acetabular i la vorera externa de la zona acetabular del pubis. És perpendicular al diàmetre vertical de la zona acetabular del pubis.

3.2.4.1.5 **Diàmetre vertical de la zona acetabular del pubis** (Figura 9, 10): distància entre la zona superior i inferior del pubis, segueix l'eix de la branca horitzontal del pubis.

3.2.4.1.6 **Índex de la zona acetabular del pubis** : relació percentual entre el diàmetre horitzontal i el vertical de la zona acetabular del pubis.

3.2.4.1.7 **Diàmetre vertical de la zona acetabular de l'ili** (Figura 9, 11): mesura de la zona acetabular perpendicular al diàmetre horitzontal presa des del punt

acetabular.

3.2.4.1.8 **Diàmetre horitzontal de l'ili** (Figura 9,12): distància entre els dos angles superiors situats en la vorera acetabular de l'ili (vegeu apartat 3.1.1).

3.2.4.1.9 **Índex de la zona acetabular de l'ili** : relació percentual entre el diàmetre horitzontal i el vertical de la zona acetabular de l'ili.

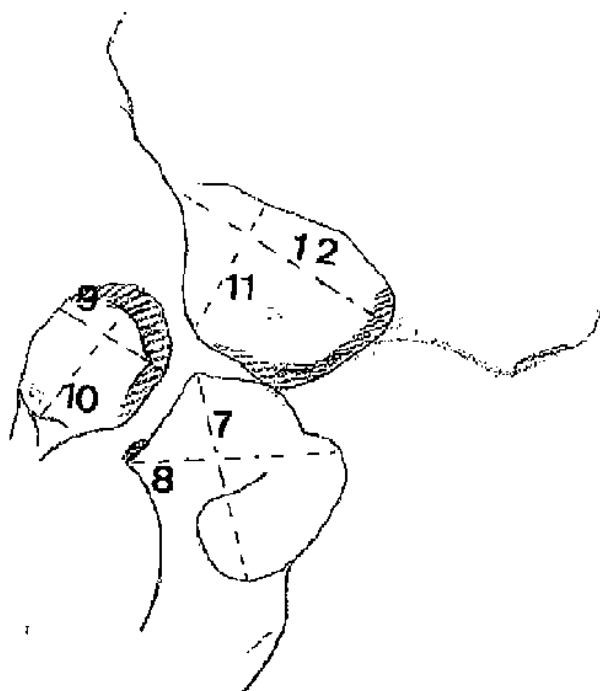


Figura 9: visió lateral d'un coxal infantil. 7-Diàmetre vertical de la zona acetabular de l'isqui. 8-Diàmetre horitzontal de l'isqui. 9-Diàmetre horitzontal del pubis. 10-Diàmetre vertical de la zona acetabular del pubis. 11-Diàmetre vertical de la zona acetabular de l'ili. 12-Diàmetre horitzontal de l'ili

3.2.4.2 **ACETÀBUL MADUR**

3.2.4.2.1 **Diàmetre acetabular** (Figura 10, 13): distància entre els punts de la vorera de l'acetàbul quan el compàs està paral·lel a la longitud de la branca del cos de l'isqui (Taylor i Dibennardo, 1984). Coincideix amb la definició de diàmetre vertical màxim de l'acetàbul de Genovés (1959).

3.2.4.2.2 **Profunditat de l'acetàbul** (Figura 10, 14): màxima profunditat quan el calibre es troba en posició per prendre les mesures anteriors (Genovés, 1959).

3.2.4.2.3 **Índex acetabular**: relació percentual entre la profunditat de l'acetàbul i el seu diàmetre (Genovés, 1959).

3.2.5 **COXAL EN GENERAL**

Les mesures d'aquest apartat donen informació de la morfologia del coxal en general. Per la presa d'aquestes mesures cal que el coxal presenti els tres elements ossis soldats.

3.2.5.1 **Amplada cotilociàtica** (Figura 11, 15): distància en projecció des del marge posterior de l'acetàbul i el marge anterior de l'escotadura ciàtica major. La branca graduada del compàs coordinat es manté paral·lela a la superfície quadrilàtera externa (Sauter i Privat, 1955).

3.2.5.2 **Altura del coxal** (Figura 11, 16): es realitza amb osteòmetre i correspon a la distància entre la branca isquiopúbica i la cresta ilíaca. La terminal superior d'aquesta mesura determina el punt crestal, cal que es marqui amb paper carbó (Genovés, 1959).

3.2.5.3 **Índex cotilociàtic** : relació percentual de l'altura de l'escotadura ciàtica major i l'amplitud cotilociàtica (Sauter i Privat, 1955).

3.2.5.4 **Índex del coxal**: relació percentual entre l'amplada de l'ili i l'altura del coxal (Garson, 1882).



Figura 10: mesures de l'acetàbul. 13-
diàmetre acetabular. 14-profunditat de
l'acetàbul

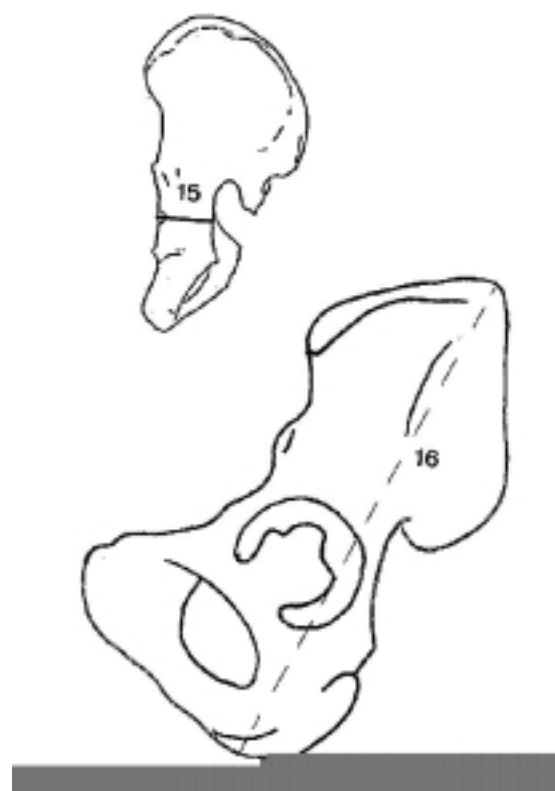


Figura 11: mesures del coxal adult. 15-amplada
cotilociàtica. 16-altura del coxal

2.2.3 Tractament estadístic

L'anàlisi estadística s'ha realitzat amb els sistemes SPSS/PC Windows (versió 9) i SAS/Sistema UNIX (versió 6.10). L'estudi s'ha dividit en tres parts:

1-Primerament s'ha analitzat l'homogeneïtat entre les sèries poblacionals (Sb, Co, Lb, Gr) per cada mesura, amb l'objectiu d'estudiar si les sèries són comparables. A causa de que cada edat està representada per un número diferent d'individus en les diferents sèries i, que algunes de les poblacions, com la Gr, estan formades per només individus grans (30 anys en endavant) i, que hi ha evidents diferències derivades del creixement, l'anàlisi d'homogeneïtat de les sèries s'ha portat a terme en dos grups per separat, d'una banda els individus amb creixement i de l'altra els individus sense creixement (ANOVA).

Per diferenciar els individus amb creixement i sense, s'ha intentat tenir una aproximació general del comportament del creixement en cada població, observant l'edat d'aturada aproximada del creixement de cada variable. Això s'ha portat a terme mitjançant la valoració gràfica de les corbes poblacionals. L'edat d'aturada del creixement d'una variable coincideix amb el punt en què la corba adquireix la configuració de recta constant i, per tant, el pendent és nul.

S'ha valorat la homogeneïtat entre les sèries dels individus en edat de creixement observant les distàncies entre les corbes poblacionals obtingudes en cada sèrie sexual amb el mètode *lowess* del SPSS. El mètode *lowess* és un mètode d'iteració que es basa en el càlcul dels mínims quadrats ponderats, sense explicitar una forma concreta *a priori* de la corba que podria ajustar-se al núvol de punts. El més adient és comprovar l'homogeneïtat mitjançant l'anàlisi de la variància o una prova no-paramètrica. A causa del petit número mostral dels individus més joves, els resultats de l'aplicació d'aquestes proves a cada edat no resulten precisos, ni significatius. Per tant, no s'ha realitzat en aquesta part de la sèrie cap anàlisi d'homogeneïtat i aquesta s'obté només de forma qualitativa.

En els coxals adults, l'homogeneïtat s'ha analitzat mitjançant l'anàlisi de la

variància. Si les poblacions no són homogènies, el test de Scheffe indica quina o quines són les que difereixen.

2- En *la segona part*, i tenint en compte l'homogeneïtat de les poblacions per a la variable estudiada, s'ha fet un estudi del dimorfisme sexual en les diferents categories d'edat i un estudi preliminar del creixement. Per portar això a terme, s'han calculat els paràmetres habituals: mitjana, desviació estàndard i interval de variació de les variables mesurades.

L'anàlisi consisteix en comparar les mitjanes femenines i masculines amb una *t* d'Student o el test U de Mann-Whitney i observar els increments que presenten les mitjanes o les medianes (rangs) en les diferents categories d'edat.

En els estudis de creixement, els intervals considerats són d'un any. Es consideren aquests intervals tant petits per poder visualitzar bé els canvis que tenen lloc; moltes vegades els intervals considerats són d'un mes per ser exhaustius durant el primer any de vida, que és quan té lloc el creixement més gran. En els estudis antropològics o demogràfics, les edats venen donades normalment en intervals de 5 anys, excepte l'interval de 0 a 1 any, que és on hi ha més mortalitat infantil. El present estudi es proposa analitzar el creixement del coxal i, per tant, els intervals adequats serien els d'un any. A conseqüència, però, del nombre mostral, sobretot en els individus més joves (tot i poder unir en la majoria dels casos les sèries), s'han hagut de considerar altres tipus d'intervals. Els intervals considerats, però, han de tenir sentit durant el creixement. Per aquesta raó s'ha fet una distribució en categories que reflecteixi el més aproximadament possible les diferents etapes del creixement.

Així doncs, les categories d'edat considerades han estat:

- De 0 a 5 anys, que representa l'etapa infantil. Com s'ha dit abans, durant l'etapa infantil que va de 0 a 5-6 anys esdevenen grans canvis morfològics. Les característiques principals són el començament de l'ossificació de l'esquelet i l'aparició de la dentició. Assenyala el final d'aquest període l'aparició de la primera

molar (Carrió 1984). Com que el límit d'edat inferior queda entre 5 i 6 anys, per no fer l'interval tan gran, i perquè l'edat del brot prepuberal està compresa principalment entre els 6-7 anys, s'ha escollit com a límit final de l'interval els 5 anys. Som conscients que els diferents canvis queden emmascarats en un interval tan gran, però fer-lo més petit no milloraria la situació i els resultats no tindrien significació estadística ni per mètodes paramètrics ni no-paramètrics. Per contra, aquest límit marca una etapa de creixement que es la infantil. La separació dels individus menors d'un any tampoc no aportaria dades, donat el baix nombre d'individus (n=3).

- De 6 a 9 anys. Aquest interval d'edats forma part de la primera etapa de la gran infància, que arrenca de la infància i arriba fins que apareixen les primeres manifestacions de la pubertat. S'ha considerat que aquest interval d'edat és l'adient perquè comprèn el brot prepuberal tant dels nens com de les nenes. En els nens i nenes entre els 6 i 9 anys hi ha una etapa de creixement accelerat, tant en les variables longitudinals com en les transversals. Es tradueix en un fort augment de la taxa de creixement, encara que no amb una intensitat tan alta com la del brot puberal (Gasser i col. 1991a, 1991b). Així doncs, sembla escaient considerar aquest interval, perquè marca una etapa de creixement tan important com és la del brot prepuberal.

- De 10 a 14 anys. En aquest interval es considera que té lloc el brot puberal femení i masculí en la població europea (Twisselmann, 1969; Carrió, 1984, Codina, 1983), i correspon a l'etapa prepuberal de l'adolescència segons Comas (1976). L'etapa prepuberal de l'adolescència es defineix per la presència del brot puberal. Així doncs, aquest interval és interessant per poder analitzar el comportament del creixement durant l'etapa prepuberal de l'adolescència en la mostra.

- De 15 a 19 anys. Aquest interval d'edat correspon al procés de maduració de les funcions sexuals i va del final del brot puberal fins a l'inici de l'etapa adulta i

correspon a l'etapa puberal de l'adolescència.

A partir dels 19 anys es podria haver considerat un sol grup, el grup dels adults. No obstant i això, Tague (1994) parla de la possibilitat de l'existència de creixement en algunes de les variables del coxal entre els 20 i 25 anys. Aquest fet és corroborat per les dades aportades per altres autors sobre creixement d'altres parts del cos (Tanner, 1962, 1986; Susanne, 1979). Per comprovar si aquest fet tenia lloc en la nostra mostra, el grup d'adults s'ha dividit en tres categories d'edat: de 20 a 25 anys (possibles individus en creixement), de 26 a 40 (adults joves) i de 41 en endavant (adults madurs i senils).

Quan s'observaren diferències significatives entre els coxals adults de les diferents mostres poblacionals, no es van considerar les categories d'edat abans descrites per als adults. La raó d'això rau en la necessitat de considerar les sèries poblacionals separadament i en conseqüència el nombre mostral i la capacitat de detectar diferències sexuals, si es que n'hi ha, disminueix molt. La taula 1 mostra que els individus distribuïts en les diferents categories d'edat no són gaires, en concret Gr sols té 3 homes i cap dona entre 31 i 45 anys.

Donades les característiques, tant en nombre com en amplitud dels intervals de variació considerats, els paràmetres estadístics no es poden considerar més que a títol orientatiu, ja que una anàlisi en profunditat demana uns intervals molt més estrets, sobretot en les primeres edats. En conseqüència es necessitaria un nombre major d'individus estudiats.

3-Per *últim*, tenint en compte l'edat límit de creixement obtinguda a cada variable, i basant-nos en el fet que la dinàmica de creixement pot ser descrita amb una funció polinòmica (Tanner,1962; Coleman, 1969; Strádalová,1978), s'ha analitzat el creixement de les diferents variables en cada sèrie sexual mitjançant una regressió polinòmica. Per valorar la funció polinòmica es té en compte el valor del test F de Fisher, la significació dels coeficients del polinomi i el valor de R^2 . La F de Fisher ens indica la significació estadística del polinomi en el seu conjunt. La

significació dels coeficients del polinomi indica si el coeficient és o no igual a zero. I el valor de R^2 indica la variabilitat explicada pel model estadístic, en aquest cas la regressió polinòmica. Per ser útil un polinomi ha de resultar significatiu tant en el seu conjunt com en els coeficients per separat. La variabilitat explicada desitjable seria aproximadament del 90%. No obstant això, en el nostre context s'han considerat vàlids els polinomis que explicaven una variabilitat menor (20%). Tot i que aquesta variabilitat explicada és realment petita la informació que pot donar el model complementa la interpretació dels resultats.

Les gràfiques obtingudes per a les funcions en cada sèrie sexual han estat comparades entre sí per observar les diferències de creixement entre homes i dones.

2.2.4 COMPARACIÓ DE LES DADES OBTINGUDES AMB ALTRES AUTORS

Com ja s'ha comentat en la introducció, hi ha pocs treballs sobre el creixement de l'os coxal, i encara n'hi ha menys que s'hagin realitzat a partir de material osteològic. Aquesta és una dificultat constant que s'ha hagut d'afrontar en aquest treball. Per aquesta raó, per poder comparar les dades obtingudes durant l'etapa de creixement de les variables d'aquest estudi, s'ha hagut de recórrer a treballs de creixement realitzats amb metodologies molt diferents a la d'aquest treball. S'han hagut d'utilitzar els treballs radiogràfics de Reynolds (1945,1947) i Coleman (1969), o, fins i tot, s'ha hagut de recórrer a dades indirectament relacionades amb el present estudi, com mesures longitudinals i transversals (estudis de creixement en nens i nenes) de Shuttleworth (1939, cit Tanner, 1962), Simmons (1944, cit Tanner, 1962), Twiesselmann (1969), Tanner (1962, 1986), Tanner i col. (1976), Codina (1983), Carrió (1984), Gasser i col (1991a, 1991b). D'altra banda, també s'aprofiten per a la discussió i comparació dels resultats les dades osteològiques de l'os coxal obtingudes a partir de material fetal (Fazekas i Kósa, 1978; Schutkowski, 1987; Boucher, 1957). Les variables comparades no són

doncs exactament les mateixes i, per tant, la valoració només pot ser qualitativa. Malgrat que no hi estiguin directament implicades, aquestes són aportacions que poden fer dilucidar alguns dels mecanismes i problemes del creixement de l'os coxal.

Principals estudis utilitzats per a la comparació de les dades obtingudes

Per poder seguir les referències que es fan a alguns autors, es fa necessària una curta explicació de la metodologia que van utilitzar.

Reynolds (1945, 1947): va fer dos treballs a partir de material radiogràfic. El primer estudi (1945) es basa en 467 radiografies pertanyents a 46 nens i 49 nenes durant el primer any de vida. Les radiografies estan preses en dues posicions: anteroposterior i lateral. El segon estudi (1947) es basa en 640 radiografies de 92 nens i 91 nenes, preses entre els 15 mesos i els 114 mesos. Per a la comparació amb aquest estudi les edats en mesos s'han transformat en anys. Les radiografies sempre es prenen en posició anteroposterior. Les definicions de les mesures, malgrat que es facin sobre una placa radiològica, són les clàssiques. Les diferències que es puguin trobar a les preses directament són causades doncs per la diferència de la metodologia utilitzada: la projecció, o la distància al focus emissor, per exemple.

Coleman (1969): utilitza una metodologia molt diferent a l'habitual. Mitjançant una seqüència de 300 radiografies anteroposteriors preses a 30 individus (14), 16) entre els 9 i 18 anys, analitza informàticament l'expansió dels diferents punts anatòmics de la pelvis i l'os coxal. Això ho aconsegueix numerant els diferents punts anatòmics que defineixen el perfil de la pelvis i l'os coxal, i comparant les diferents seqüències obtingudes en un mateix individu i entre els altres individus. La valoració del creixement la realitza mesurant els increments obtinguts durant l'expansió dels punts i la direcció seguida per aquests punts durant l'expansió.

Bruzek i Soutal (1984): el treball està realitzat a partir de 61 ossos coxals (37 homes i 24 dones) d'edats compreses entre els 18 i 312 mesos de edat, procedents d'una població francesa del segle XIX. Aquests autors fan una anàlisi del creixement de la regió isquiopúbica mitjançant una regressió polinomial. Les mesures utilitzades són les longituds del pubis i de l'isqui definides per Schultz (1930) i per Novotny (1975) amb els seus índexs respectius, i l'amplada de l'ili i l'altura del coxal clàssiques (Martin i Saller, 1957).

Miles i Bulman (1995): el treball està realitzat a partir de material osteològic dels segles XVI al XIX, procedent d'una illa escocesa. L'edat es va determinar al laboratori. La determinació sexual no es fa necessària perquè es basa en una sèrie única, mescla de les dues sèries sexuals. La mostra està formada per 120 individus joves d'edats compreses entre els 6 mesos de gestació fins als 20 anys.

Aquest autors aproximen a funcions matemàtiques diferents mesures entre les quals hi ha la longitud del pubis, la longitud de l'isqui, l'amplada de l'ili i la longitud de l'ili. La definició de l'amplada de l'ili i la seva longitud són les mateixes que defineixen Fazekas i Kósa (1978). La longitud del pubis i la longitud de l'isqui, tanmateix, són diferents a les definides clàssicament. Aquests autors utilitzen una nova longitud del pubis per a coxals infantils al no poder aplicar la mateixa longitud púbica del coxal adult al coxal infantil, ja que aquest últim presenta els tres elements sense soldar. Com que la nova definició de longitud púbica no és aplicable a coxals soldats, la mostra d'aquestes noves mesures està formada per individus menors de 16 anys.

3 RESULTATS I DISCUSSIÓ

3.1 RESULTATS I DISCUSSIÓ I anàlisi morfològica i ontogenètica del punt acetabular

3.1. ANÀLISI MORFOLÒGICA I ONTOGENÈTICA DEL PUNT ACETABULAR

Les característiques morfològiques observades en cada grup es descriuran per separat per a cada grup de maduresa òssia.

3.1.1 Coxals immadurs no fusionats (Fotografia 1)

En els coxals que encara no estan soldats, la zona articular de l'acetàbul o *facies lunata* resulta difícil de diferenciar morfològicament de la resta de l'acetàbul, ja que no està formada totalment. L'element de la *facies lunata* clarament marcat des del naixement és la banya inferior, que es troba per davant i per sobre del cos de l'isqui. En el moment del naixement la zona acetabular de l'ili és la més desenvolupada, mentre que la zona acetabular del pubis és la que ocupa menys superfície en l'acetàbul. Durant el creixement i la maduració òssia, la zona acetabular de l'isqui és la que modifica més la seva forma, i augmenta d'una manera molt considerable la seva importància dins la superfície de l'acetàbul.

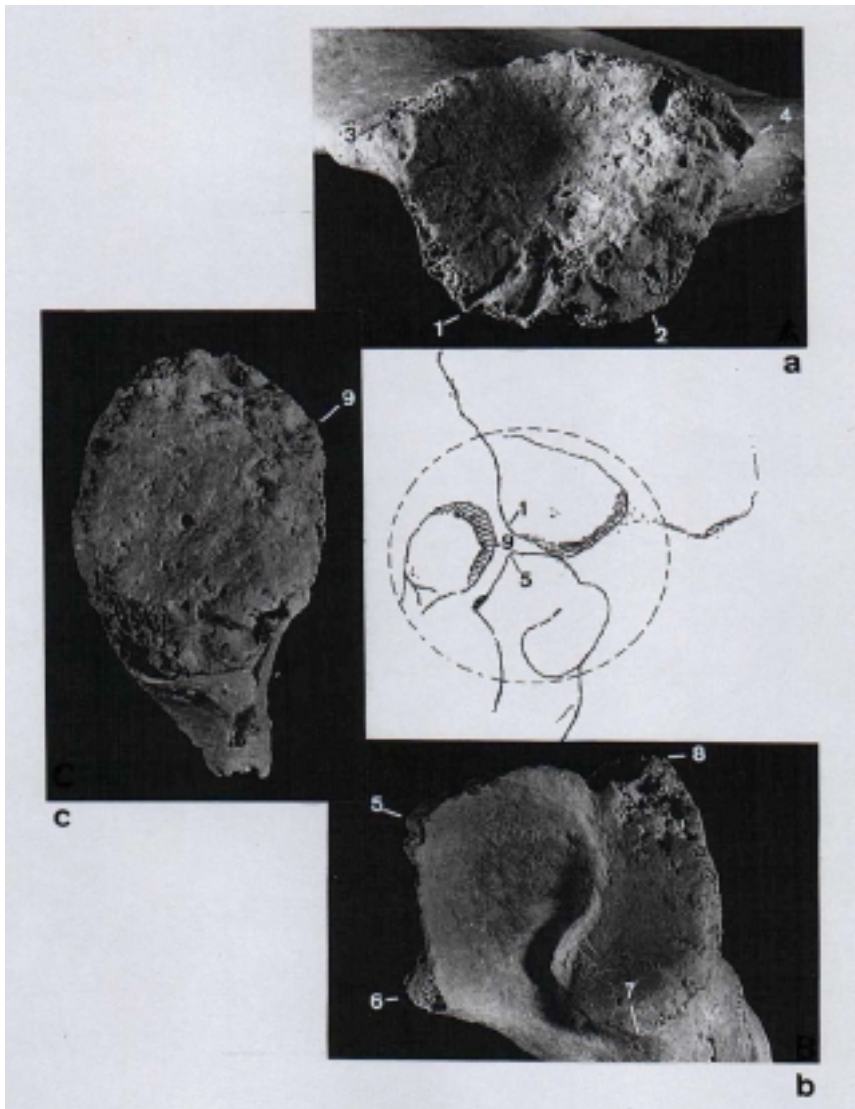
La zona acetabular de l'ili té una forma més o menys trapezoïdal, amb 4 angles (Fotografia 1,a). Els dos angles superiors estan situats directament sobre la vorera acetabular de l'ili (Fotografia 1a, 4 i 3), l'angle posterior forma part de la paret de l'acetàbul o cara interna del coxal (Fotografia 1a,2), mentre que l'angle anteroinferior, que apunta cap al punt d'unió dels tres elements del coxal, serà el punt acetabular (Fotografia 1a, 1).

La zona acetabular de l'isqui passa de tenir una forma rodona en el naixement, a tenir una forma més angulosa i quadrangular. El marge anterior està unit amb el pubis, el marge superior amb l'ili i el marge inferior forma la superfície de l'escotadura isquiopubiana i del solc tuberoacetabular. L'angle anterosuperior, en el mateix sentit que l'ili, apunta cap al punt d'unió dels tres elements del coxal, per

3.1 RESULTATS I DISCUSSIÓ I

tant ens hi referirem com al punt acetabular (Fotografia 1b,5).

La zona acetabular del pubis presenta des del principi una forma més oval. El punt que assenyala cap a les altres dues parts del coxal està representat en la seva vora posterosuperior amb un angle lleugerament marcat. Ens referirem a aquest angle com al punt acetabular (Fotografia 1c,9).



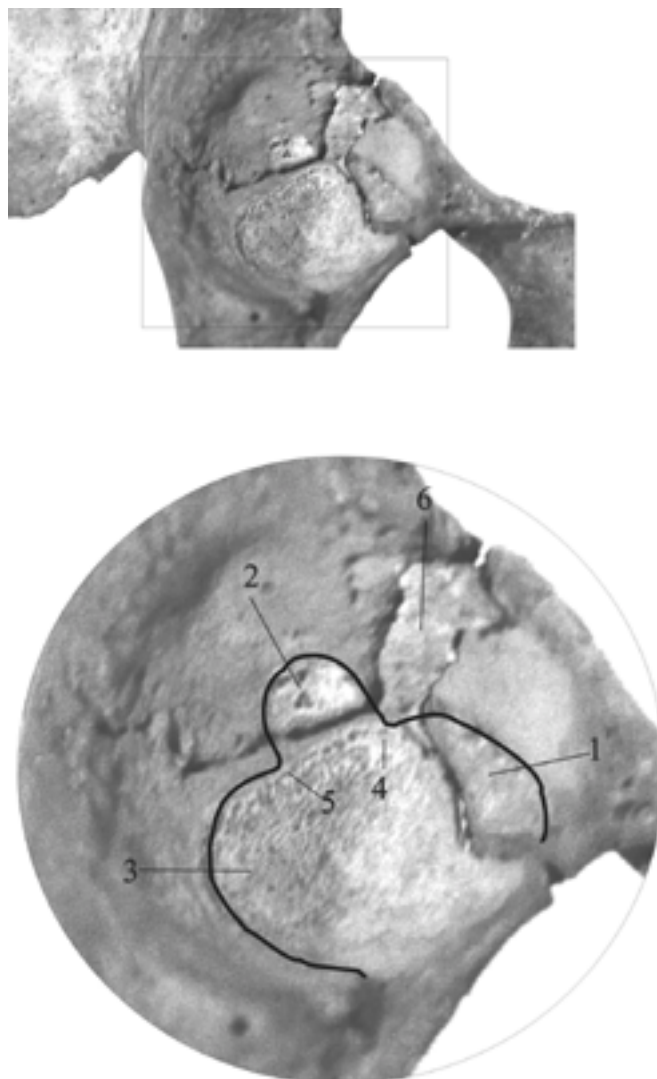
Fotografia 1: vista lateral d'un os coxal esquerre d'una nena de 7-8 anys de la col·lecció arqueològica de la Rambla (Alacant). a) Ili: 1-angle anteroinferior (punt acetabular), 2-angle posteroinferior, 3,4-angles superiors. b) Isqui: 5-angle anterosuperior (punt acetabular), 6-angle anteroinferior, 7,8-angles posteriors, 5,6-marge anterior; 5,8-marge superior. c) Pubis: 9-angle lleugerament marcat (punt acetabular)

3.1.2 Coxals immadurs semifusionats (Fotografia 2)

En aquest grup, a causa del procés d'ossificació dels centres complementaris de l'acetàbul, el cartílag que uneix les tres parts del coxal ha esdevingut més prim i ha aparegut "*l'os acetabuli*". Aquest és un element ossi rectangular que es troba dins el cartílag que connecta l'ili i el pubis.

El punt acetabular, en aquest grup, a causa de la presència de "*l'os acetabuli*", el definim com el punt situat en el marge inferior de "*l'os acetabuli*" (Fotografia 2a), en connexió amb l'angle anteroinferior de l'ili, l'angle anterosuperior de l'isqui i l'angle lleugerament marcat del pubis.

La fossa acetabular en tots els espècimens d'aquest grup presenta una forma semblant a un trèvol (Fotografia 2b). El lòbul anterior de la fossa acetabular està situat en l'àrea acetabular del pubis, entre les escotadures iliopúbica i isquiopúbica. El lòbul superior es troba en la zona acetabular de l'ili i el lòbul posterior en la zona acetabular de l'isqui, entre les escotadures ilioisquiàtica i isquiopúbica. Dels tres lòbuls de la fossa acetabular, que configuren aquesta forma semblant a un trèvol, el lòbul superior és el més ben definit morfològicament. El punt acetabular apareix com una indentació entre el lòbul superior i l'anterior. Es per aquest motiu que proposem l'angle anteroinferior del lòbul superior d'aquest trèvol com a punt acetabular.



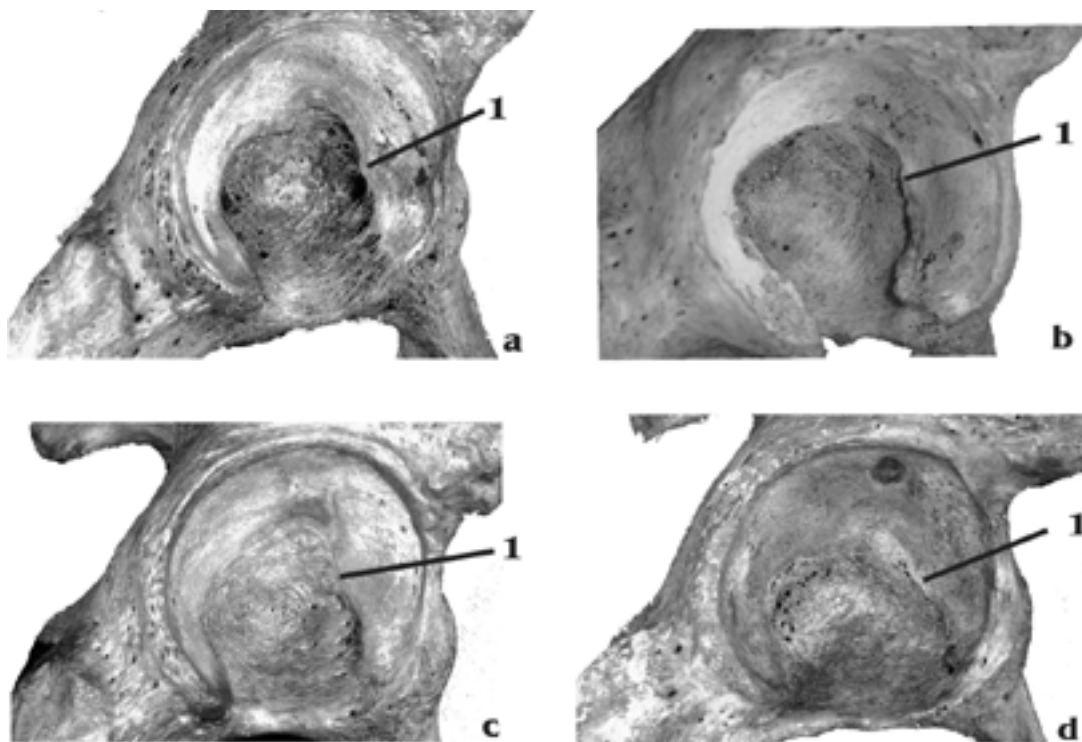
Fotografia 2: vista lateral d'un coxal dret masculí d'un individu de la col·lecció de Lisboa de 15 anys d'edat. 1-lòbul anterior del trèvol format per la fossa acetabular. 2-lòbul superior. 3-lòbul posterior. 4-angle anterior del lòbul superior (punt acetabular). 5-angle posterior. 6-"os acetabuli".

3.1.3 Coxals *fusionats* (Fotografia 3)

En aquest grup de coxals la forma de trèvol de la fossa acetabular es troba clarament definida en tots els individus menors o iguals a 30 anys. En el grup de més edat (més de 30 anys), la forma de trèvol de la fossa acetabular és menys marcada i la superfície té estructures fibroses o porositats. No obstant això, en la totalitat de la mostra d'aquest grup ha estat sempre possible identificar l'angle anteroinferior del lòbul superior de la fossa acetabular, la qual cosa permet localitzar el punt acetabular (Fotografia 3).

En algun cas, el lòbul superior presenta una forma més allargada i profunda en el seu extrem. En aquests casos, el lòbul superior envaeix, més del que és usual, la zona de la *facies lunata* que correspon a l'ili, entre l'escotadura iliopubiana i ilioisquiàtica, i pot arribar fins a gairebé el seu marge extern.

En la majoria dels casos el lòbul superior presenta una superfície interna esponjosa. No obstant això, en alguns individus (tots ells majors de 30 anys) s'ha pogut observar os compacte llis que cobreix tota la superfície del lòbul. També s'han trobat depressions molt marcades que formen forats per sobre del lòbul superior. En alguns casos aquest forat situat a sobre el lòbul superior és seguit d'algunes línies que el connecten al lòbul superior com si hi hagués hagut obliteració d'algun antic entrant (Fotografia 3, d).



Fotografia 3: vista lateral de 4 ossos coxals drets de la col·lecció de la Universitat Autònoma de Barcelona. En tots els ossos coxals és possible localitzar el punt acetabular (1) malgrat l'aparença menys marcada de la forma semblant a un trèvol de la fossa acetabular.

3.1.4 DISCUSSIÓ

Basant-se en la correlació anatòmica del punt acetabular en una mostra de coxals no fusionats, semifusionats i fusionats, el present treball mostra la possibilitat d'identificar clarament la localització del punt acetabular en el ossos coxals adults mitjançant detalls morfològics de la fossa acetabular.

La morfologia de la *facies lunata* o superfície articular de l'acetàbul ha estat descrita tradicionalment com una àrea semblant a una ferradura, que encercla incompletament una superfície quadrangular no articular, que és la de la fossa acetabular (Testut i Latarjet, 1975; Aiello i Dean, 1990). Els textos clàssics d'anatomia no mencionen més detalls de la morfologia de la fossa acetabular o *facies lunata* (Thane, 1890; Testut i Latarjet, 1975; Rouviere, 1972; Romanes, 1987; Williams, 1995). No obstant això, alguns autors consideren que la fossa acetabular en els coxals adults té un petit lòbul cranial que interromp la *facies lunata* (Perna, 1922; Serra, 1938; Washburn, 1948; Seidler, 1978; Arsuaga, 1990).

Els resultats del present treball confirmen la presència d'aquest lòbul cranial mencionat en el paràgraf anterior, en la totalitat de la mostra d'espècimens semifusionats i fusionats. A més a més, dos lòbuls més (l'anterior i el posterior) estan clarament presents en la fossa acetabular interrompint la *facies lunata*.

Malgrat el fet que l'existència d'aquests lòbuls no s'ha mencionat mai als tractats d'anatomia ni en cap article dedicat a l'estudi de la localització del punt acetabular, apareixen il·lustracions d'aquests lòbuls en diferents llocs d'aquests treballs (Testut i Latarjet, 1975; Olivier, 1965; Gaillard, 1961; Romanes, 1987). Per tant, es pot dir que la morfologia de la fossa acetabular és semblant a un trèvol amb tres lòbuls (anterior, superior i posterior) que interrompen el límit intern de la *facies lunata* de l'acetàbul. Aquesta forma semblant a un trèvol pot ser més o menys marcada, però és sempre present. No tenim una explicació per a la presència constant d'aquests lòbuls, però recorden la inserció del lligament rodó descrit en fetus (Boucher, 1957).

Si es considera que el punt acetabular representa el punt d'unió de l'ili, l'isqui i el pubis, i s'analitza la present mostra de coxals no fusionats, semifusionats i fusionats en sentit progressiu, s'observa que el punt acetabular està representat en els coxals semifusionats i en els coxals fusionats per l'angle anterior del lòbul superior. És a dir, per una indentació entre els lòbuls anterior i superior de la fossa acetabular.

Així doncs, sempre es pot situar el punt acetabular en els ossos coxals. En els coxals sense soldar queda clar per les característiques que assenyalen el punt acetabular anatòmic en cada element ossi del coxal (l'angle anteroinferior de l'ili, l'angle anterosuperior de l'isqui i l'angle lleugerament marcat del pubis). En els coxals semisoldats per les sutures d'unió del elements del coxal en la superfície de la fossa acetabular. I en els coxals adults el punt acetabular anatòmic està situat a la indentació entre el lòbul superior i l'anterior de la fossa acetabular que hem anomenat angle anterior del lòbul superior.

S'han aplicat els mètodes clàssics de localització del punt acetabular (Frassetto, 1917; Schultz, 1930; Genovés, 1959; Gaillard, 1961) i s'han comprovat les característiques morfològiques proposades per Washburn (1948) a la mostra de coxals semifusionats i fusionats d'aquest estudi. La intenció ha estat comprovar la relació del punt acetabular anatòmic localitzat amb el mètode descrit en aquest treball amb el punt acetabular dels mètodes clàssics.

Primer de tot, en referència a les característiques descrites per Washburn (1948), s'ha de dir que no s'ha observat cap mòssa o entrant ossi, ni cap canvi de densitat òssia, ni cap irregularitat en la cara interna del coxal en el lloc on es troba el punt acetabular anatòmic. Tampoc s'ha pogut relacionar l'àrea translúcida de la fossa acetabular amb el punt acetabular, tal i com afirma Washburn. La raó és que està just a sota de l'autèntic lloc d'unió dels tres components ossis del coxal. Com ja va assenyalar Orfort (1934), amb anterioritat als treballs de Washburn, l'àrea translúcida es troba localitzada generalment en situació inferior a la porció més

profunda de l'acetàbul, que està per sota de la zona del punt d'unió dels tres elements del coxal.

Quant als punts acetabulars obtinguts amb els mètodes clàssics, no coincideixen ni amb la localització anatòmica del punt acetabular que es proposa en aquest treball ni entre ells. El punt acetabular trobat a l'aplicar el mètode de Frassetto i Schultz és el que s'apropa més al punt morfològic que es proposa en aquest treball (Figura 12a,b). Per contra, els mètodes de Genovés i Gaillard (Figura 12c,b) donen punts molt allunyats del punt acetabular anatòmic i el situen sobre la superfície acetabular de l'ili, a una distància d'1 o 2 cm del punt acetabular anatòmic. Aquestes localitzacions del punt acetabular fan que es cometin errors importants i no permeten la comparació de les mesures obtingudes mitjançant els diferents mètodes.

A més a més, els resultats obtinguts a l'aplicar aquests mètodes sempre estan subjectes a la variabilitat intra i inter observador a causa de la variabilitat de les característiques morfològiques utilitzades: l'escotadura iliopubiana (Frassetto, 1917), el gruix i l'orientació de la vorera de l'ili (Schultz, 1930), l'orientació de l'ala ilíaca (Genovés, 1959), i l'orientació dels eixos longitudinals del pubis i l'isqui (Gaillard, 1961). Per contra, l'aplicació del mètode proposat en aquest treball no està subjecta a la variabilitat intra ni inter observador, perquè les variacions morfològiques de la fossa acetabular (p.e. un lòbul superior més ample o més llarg) estan associades a les variacions del punt acetabular en si mateix.

Els bons resultats en la totalitat de la mostra, malgrat l'ampli espectre de temps i les diferències genètiques en el conjunt de les sèries poblacionals, demostren la seva aplicabilitat tant a les poblacions antigues com a les modernes.

El mètode proposat, per la seva simplicitat, permet realitzar estudis mètrics comparatius del coxal, inter i intrapoblacionals, amb la garantia de significació anatòmica i és el que s'ha fet servir en les mesures utilitzades per a l'anàlisi del

3.1 RESULTATS I DISCUSSIÓ I

creixement del coxal en aquest treball.

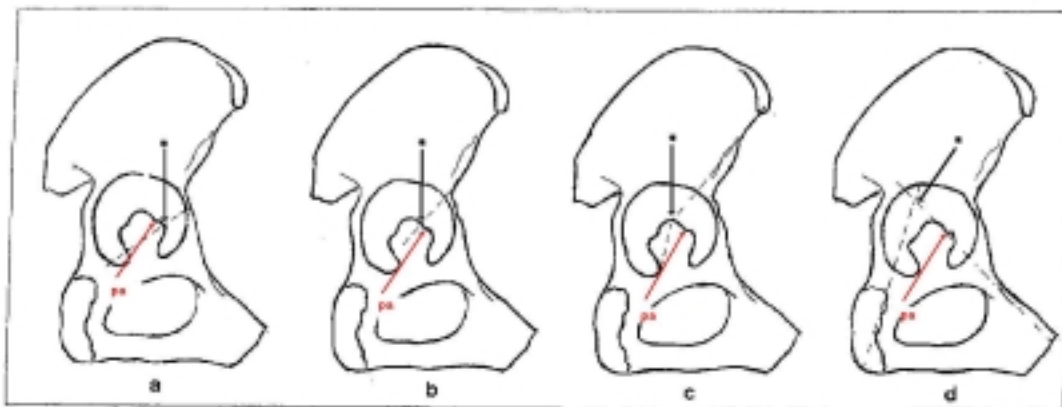


Figura 12: representació gràfica del punt acetabular anatòmic proposat en aquest treball (pa) i dels punts acetabulars localitzats amb els mètodes de: (a) Frassetto (1917), (b) Schultz (1930), (c) Genovés (1959), (d) Gaillard (1961) indicats amb un asterisc.

3.1 RESULTATS I DISCUSSIÓ II

anàlisi mètrica: creixement de l'os coxal

3.2 CREIXEMENT DE L'OS COXAL

Introducció

Com s'ha dit prèviament, la pelvis i l'os coxal estan íntimament relacionats amb les funcions de reproducció i locomoció. A més a més, s'hi poden observar marcades diferències sexuals i d'adaptacions evolutives per a la locomoció bípeda. Així doncs, en la conformació del complex pèlvic, i per tant de l'os coxal, hi intervenen dos tipus de forces selectives: la locomoció i la reproducció.

L'os coxal és un sistema ossi complex que no creix anàlogament als ossos llargs. El seu creixement es caracteritza per un augment expansiu en totes les direccions de l'espai, completat per la remodelació del teixit ossi i la reorientació en l'espai d'algunes de les seves parts (creixement direccional o migració). És un procés dinàmic, multidireccional i multidimensional que presenta diferències significatives tant interindividuals com sexuals.

3.2.1 ZONA ISQUIOPÚBICA

Introducció

El segment isquiopúbic té un paper preponderant en la pelvis menor i l'estret superior, els quals regeixen el mecanisme del part (Testut i Latarjet, 1975; Novotny, 1983). Aquest segment, a l'estar íntimament lligat a la funció de reproducció i no tant a la funció de locomoció (Novotny, 1983), es converteix en una zona útil per a la discriminació sexual apreciada per molts autors.

Les diferències sexuals presentades pel segment isquiopúbic no són exclusivament humanes i estan relacionades amb tots els canvis evolutius de la mecànica del part que maximitzen les dimensions del canal del part femení mitjançant un increment de la pelvis menor i de l'estret superior de la pelvis. Així doncs, apareixen unes diferències sexuals clares en aquesta zona en els següents punts:

1. La branca horitzontal del pubis forma part de l'estret superior i influeix directament sobre les dimensions d'aquest estret. Per tant, els valors de la longitud púbica són majors en les dones.

2. Els ossos isquiàtics, les branques isquiopúbiques i la part més inferior de la sínfisi púbica formen part de la sortida del canal del part. Per poder disposar de més espai de sortida, les dones presenten el cos de l'isqui orientat cap a l'exterior i un angle subpúbic més gran que els homes. No obstant això, la longitud de l'isqui, com a mesura longitudinal, està relacionada amb les dimensions verticals i l'estatura. Per aquesta raó, els valors masculins de la longitud de l'isqui són superiors als femenins.

Aquestes diferències entre la longitud del pubis i la longitud de l'isqui s'expressen en la seva relació percentual. També marquen una de les característiques principals del dimorfisme sexual: les dones presenten valors més grans de l'índex isquiopúbic que no pas els homes.

3.2.1.1 LONGITUD DEL PUBIS

3.2.1.1.1 *Diferències poblacionals*

Les corbes de creixement presenten una forma més o menys parabòlica en la que es pot situar l'aturada del creixement en el punt d'inflexió de la corba. En el cas de la longitud del pubis, l'edat d'aturada del creixement presenta lleugeres variacions poblacionals i sexuals. En els homes (Gràfica 1) es presenta en les diferents poblacions als 25 anys. En les dones (Gràfica 2) es presenta una mica abans d'aquesta edat, entre els 20 i 25 anys. La població de St Bride (Sb) és la població que presenta una aturada de creixement més tardana en els dos sexes.

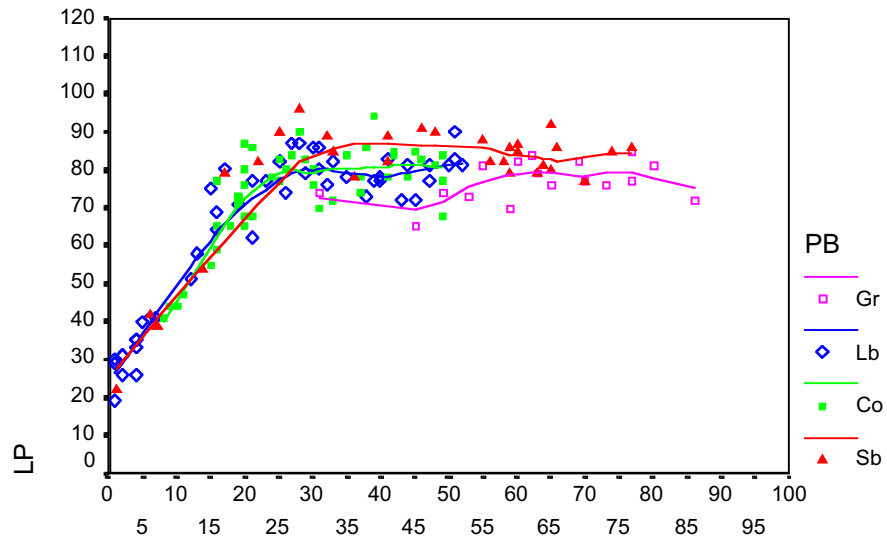
Les Gràfiques 1 i 2 mostren que les distàncies entre les sèries poblacionals durant l'etapa de creixement són petites. A partir dels 25 anys, aproximadament, les distàncies entre les corbes resulten més evidents. L'anàlisi de la variància entre els individus majors de 25 anys indica que la mitjana de la longitud púbica de la sèrie poblacional de Sb és significativament més gran en el grup femení respecte les altres sèries poblacionals (Taula 2). Les mitjanes de la longitud del pubis de les sèries de la Universitat Autònoma de Barcelona (Gr) i Lisboa (Lb) són més petites en la sèrie masculina respecte la sèrie de Sb (Taula 2). La sèrie de Gr, en ambdós sexes, és la que presenta valors més petits encara que les diferències no són significatives.

Així doncs, trobem que Sb presenta una longitud del pubis més gran i, per tant, una amplada més gran en l'estret superior de la pelvis que no pas les mostres de la Península Ibèrica. En les sèries masculines, el grup de Coimbra (Co) és l'element connector entre els valors de les mitjanes de les dues subsèries trobades en l'anàlisi: la Britànica i la Ibèrica.

En funció d'aquests resultats, l'anàlisi del creixement de la longitud del pubis s'ha portat a terme amb una mostra única formada per tots els individus menors o iguals a 25 anys, mentre que les diferències poblacionals de l'etapa adulta s'han

3.2 RESULTATS I DISCUSSIÓ II

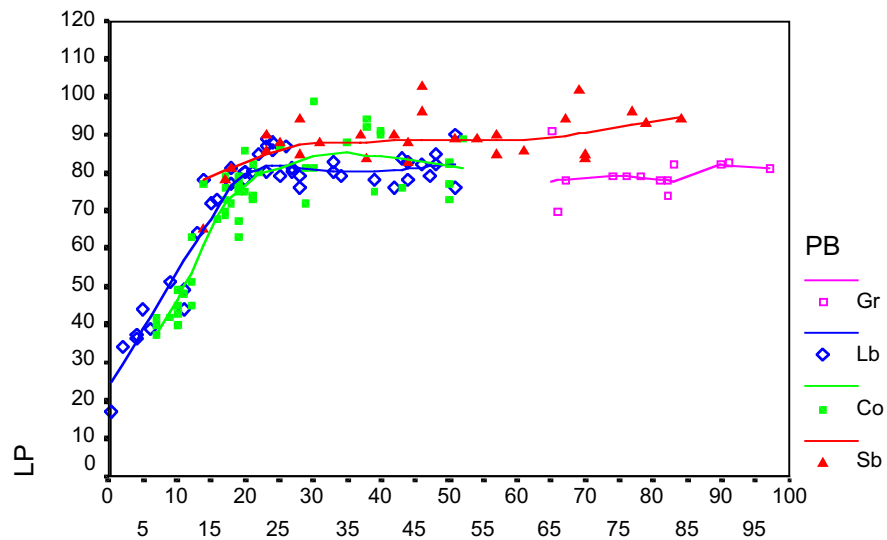
analitzat en dos grups independents, per una banda les sèries Ibèriques i per l'altra la Britànica.



ED

Gràfica 1 : longitud pública (LP) masculina per poblacions (PB). ED, edat.

Col.leccions de UAB (Gr), Lisboa (Lb), Coïmbra (Co), St Bride (Sb)



ED

Gràfica 2: longitud pública (LP) femenina per poblacions (PB). ED, edat.

Col.leccions de UAB (Gr), Lisboa (Lb), Coïmbra (Co), St Bride (Sb)

A

Població	Sexe	n	\bar{x}	DS
Gr	}	17	76,9412	5,3206
		13	79,5385	4,8924
Lb	}	24	80,0417	4,9386
		19	80,9474	3,7929
Co	}	23	80,6087	6,1699
		16	83,9375	8,1525
Sb	}	23	85,0000	4,9175
		22	90,3636	5,6108

B

F = 7,809 p = 0.000*

F = 13,167 p = 0,000*

	Gr	Lb	Co	Sb	Gr	Lb	Co	Sb
Gr								
Lb	0,350				0,927			
Co	0,214	0,988			0,255	0,512		
Sb	0,000*	0,023*	0,590		0,000*	0,000*	0,014*	
	homes				dones			

Taula 2: A) valors de la longitud del pubis obtinguts per als homes i les dones majors de 25 anys de cada sèrie poblacional. (Gr) UAB, (Lb) Lisboa, (Co) Coïmbra, (Sb) St Bride. **B)** Valors de l'ANOVA entre les sèries poblacionals en individus majors de 25 anys tenint en compte el sexe. Contrast *a posteriori*: Scheffe.

3.2.1.1.2 Estadístics descriptius de la longitud del pubis en les diferents categories d'edat

El valor mitjà del pubis femení de tots els intervals sempre és més gran que el masculí (Taula 3). Això indica que, des del naixement, les dones presenten pubis més grans que els homes, cosa que coincideix amb els resultats de Reynolds

3.2 RESULTATS I DISCUSSIÓ II

(1945,1947) i Coleman (1969). Aquestes diferències, però, sols són significatives entre els 15 i els 25 anys en la sèrie única formada per les diferents poblacions i entre els adults de la sèrie Britànica. La sèrie Ibèrica no mostra diferències significatives (Taula 3).

Reynolds (1945, 1947), en nens i nenes de 0 a 9,5 anys, troba que els valors femenins de la longitud del pubis són sempre majors als masculins i que les diferències són significatives només al moment de néixer i dels 3,75 als 5,75 anys.

La regió púbica en nens i nenes, i adolescents de 9 a 18 anys (Coleman, 1969) mostra valors femenins sempre majors als masculins en l'augment de les diferents zones d'aquesta regió. Però les diferències no són significatives excepte en els increments de la símfisi púbica, cosa que posa de manifest el major creixement que tenen les dones en l'extremitat mesial i no en la porció lateral del pubis. Aquest creixement diferencial del pubis entre els homes i les dones es veu expressat en la mesura de la longitud del pubis, donant lloc a longituds púbiques femenines majors. En el present estudi s'observen diferències significatives d'aquesta variable entre els 15 i 19 anys. El fet de no trobar diferències entre els 10 i 14 anys pot ser una qüestió de les dimensions mostrals en aquest interval.

Quant als adults, els resultats coincideixen amb els de Genovés (1959), Thieme i Schull (1957) i Arsuaga (1990), en els que les dones presenten longituds púbiques majors que les dels homes. En el present estudi, però, les diferències són significatives només dins la sèrie Britànica i no dins la sèrie Ibèrica. De totes maneres, el valor de p (0,058) d'aquesta última sèrie està molt pròxim a la significació. En aquest cas, la manca de significació, difícilment pot ser atribuïda a les dimensions de la mostra i pensem que podria ser conseqüència de les relacions complicades que presenta aquesta variable amb el sexe i la mida corporal de la població. És per aquesta raó que la longitud del pubis resulta poc eficaç en la discriminació sexual (Rissech i Malgosa, 1991, 1997). Com ha demostrat Moerman (1981), la longitud del pubis està directament relacionada amb l'estatura.

Maclaughlin i Bruce (1986a) troben, en el seu estudi amb coxals adults, que la relació entre la longitud del pubis i l'estatura varia segons la població.

Edat	Sexe	n	\bar{x}	DS	t	rang promig	U	p
0-5	}	12	29,7500	5,8640		7,92	17,000	0,195
		5	33,6000	10,0150		11,60		
6-9	}	7	41,0000	1,7321		7,00	21,000	1,000
		6	41,8333	4,8751		7,00		
10-14	}	5	50,8000	5,5408		9,80	34,000	0,964
		14	54,3571	12,6467		10,07		
15-19	}	16	70,0000	6,9089	-2,107			0,043*
		20	74,1500	4,9019				
20-25	}	17	78,1176	8,3881	-2,125			0,040*
		22	82,7273	5,0914				
26-97 Ibèrica	}	64	79,4219	5,6310	-1,918			0,058
		48	81,5625	6,0032				
Britànica	}	23	85,0000	4,9175	-3,414			0,001*
		22	90,3636	4,6108				

Taula 3: valors de la longitud del pubis per sexes en cada grup d'edat i valors i significació dels test utilitzats per al contrast d'hipòtesi d'igualtat de mitjanes (t d'Student o U de Mann-Whitney).

3.2.1.1.3 Gràfiques de dispersió de la longitud del pubis

Al voltant dels dos anys, aproximadament, té lloc un canvi fort en la inclinació del núvol de punts (Gràfiques 3 i 4). A partir d'aquí, la inclinació es va suavitzant, cosa que indica un alentiment del creixement. No és fins a aproximadament els 14 anys en els nens (Gràfica 3) i els 10 anys en les nenes

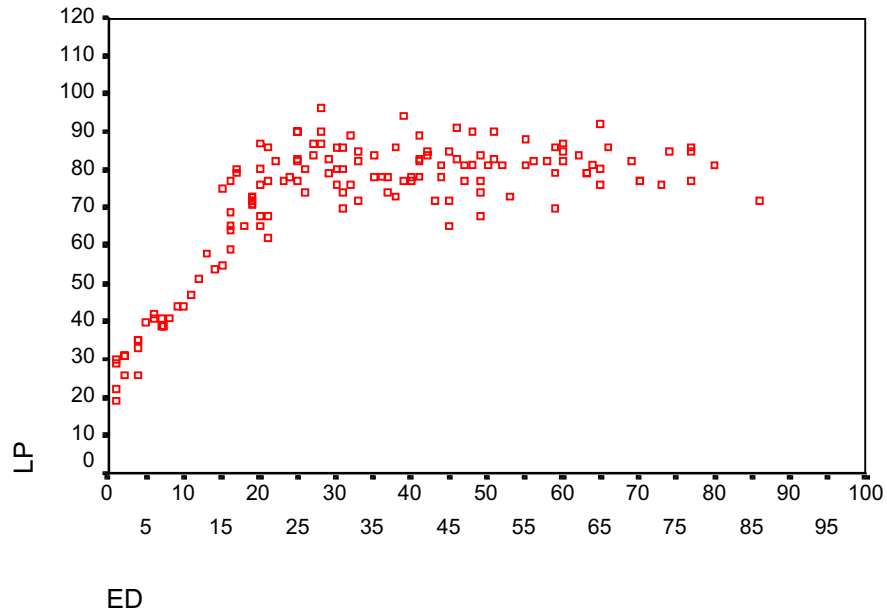
(Gràfica 4), que la longitud del pubis reprèn de nou el vigor en el seu creixement. Aquesta empenta de creixement marcada per la inclinació del núvol de punts es presenta fins a aproximadament els 25 anys en els dos sexes, com s'ha observat en l'apartat anterior. L'empenta de creixement sembla lleugerament més gran en les nenes.

S'ha trobat una gran semblança entre les gràfiques obtingudes per a la longitud del pubis d'aquest treball i les gràfiques de creixement absolut obtingudes en les dimensions horitzontals per Twiesselmann (1969). En els resultats d'aquest autor, el creixement es va alentint progressivament després dels primers anys de vida fins que el brot de creixement puberal li fa reprendre el vigor.

També les observacions sobre la major empenta puberal que presenten les nenes coincideix amb les dades estandaritzades de Twiesselmann (1969) i amb la bibliografia actual (Tanner, 1962, 1986; Gasser i col, 1991b) sobre mesures relacionades amb l'amplada pèlvica. Tanner i col (1976) troben que les diferències sexuals del diàmetre biilíac i biacromial estan íntimament relacionades amb l'empenta del brot puberal. Aquests resultats també estan d'acord amb la bibliografia actual, que diu que les diferències sexuals són conseqüència, principalment, del creixement diferencial que es dóna durant la pubertat.

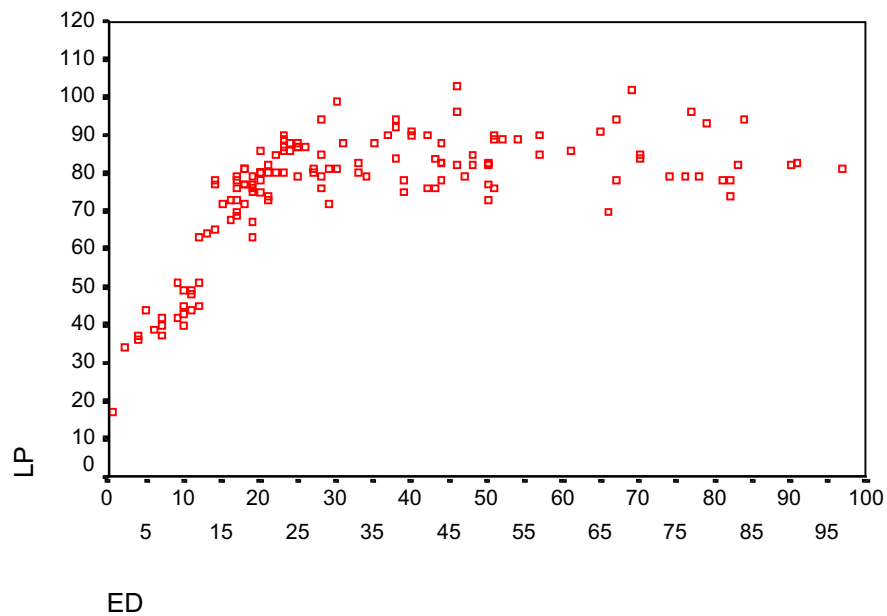
Quant a les edats en les que es reprèn la força de creixement, 10 anys en les nenes i 14 anys en els nens, són dins l'interval d'edat del brot puberal donat per Tanner (1986). També coincideixen amb l'edat de brot de creixement puberal trobat per Twiesselmann (1969) en la seva mostra de nens i nenes de Brussel·les, per Carrió (1984) en la mostra de nenes barcelonines, per Codina (1983) en la mostra de nens barcelonins, amb els obtinguts amb els diàmetres biilíac i bihumeral dels nens suïssos estudiats per Gasser i col (1991b), i els nens anglesos de la mostra de Shuttleworth (1939, cit. Tanner, 1962). Hi ha diferències, però, amb les nenes d'aquests dos darrers estudis, les quals tenen el brot puberal dos anys més tard que les nenes de la mostra d'aquest treball.

El creixement de la longitud del pubis tant en els homes com en les dones s'atura al voltant dels 25 anys.



Gràfica 3 : dispersió de la longitud púbica (LP) masculina.

ED, edat



Gràfica 4 : dispersió de la longitud púbica (LP) femenina

ED, edat

3.2.1.1.4 Model estadístic del creixement del pubis

El model que s'ajusta més a les dades de la longitud del pubis és una funció polinòmica de cinquè grau, tant en la sèrie masculina (Taula 4) com en la femenina (Taula 5). En la sèrie masculina, però, l'aproximació resulta lleugerament menys significativa.

En la sèrie masculina, alguns dels coeficients tenen probabilitats en el límit de la significació. No obstant això, s'ha realitzat una regressió polinòmica de quart grau per a la sèrie masculina, perquè és el polinomi que més s'aproxima a la forma observada en el núvol de punts d'aquesta variable després del de cinquè grau. Aquesta aproximació dóna valors de probabilitat més grans que els obtinguts en els de cinquè grau, cosa que indica una menor aproximació. Si es fa una aproximació a polinomis de grau més petit tampoc s'obtenen resultats amb més significació, sinó tot al contrari. Aplicant una regressió lineal es perdria la forma observada i, per tant, l'explicació del comportament del creixement del pubis masculí. Per aquesta raó es pot concloure que la longitud del pubis s'ajusta a una funció polinòmica de cinquè grau. Aquesta lleugera manca de significació en el polinomi masculí pot ser conseqüència, com es diu a l'apartat anterior, a la inferior empenta que presenta el brot puberal masculí en comparació al femení en aquesta variable, que fa que la forma de la corba masculina es suavitzi.

Les funcions calculades com a patrons de creixement de la longitud del pubis masculí i femení s'ajusten bé a la gràfica de dades observades. La variabilitat explicada pel model és superior a un 91%.

Els coeficients obtinguts en la regressió polinòmica de cinquè grau coincideixen aproximadament amb els obtinguts per Miles i Bulman (1995), encara que la definició d'aquests de la longitud del pubis sigui diferent i també el tipus de sèrie utilitzat. Per altra banda, Bruzek i Soustal (1984), en les dues definicions de longitud púbica utilitzades per aquests autors (Schultz, 1930 i Novotny, 1975), obtenen gràfiques relativament semblants a les que donen les funcions polinòmiques de cinquè o quart grau, malgrat que calculin polinomis de segon grau.

FUNCIÓ POLINÒMICA

VARIABLES	COEFICIENTS	t	p	
constant	16,22012066	2,71	0,0091*	F=125,09 p=0,0001* R ² =0,9224607
ed	10,12101492	2,03	0,0471*	
ed ²	-2,10367586	-1,76	0,0850	
ed ³	0,22095646	1,90	0,0627	
ed ⁴	-0,00966931	-1,98	0,0531	
ed ⁵	0,00014893	2,01	0,0500*	

Taula 4: Regressió polinòmica de la longitud del pubis masculina

FUNCIÓ POLINÒMICA

VARIABLES	COEFICIENTS	t	p	
constant	18,56658362	3,54	0,0008*	F=130,20 p=0,0001* R ² =0,914326
ed	10,64871958	2,93	0,0047*	
ed ²	-2,34684624	-2,76	0,0077*	
ed ³	0,24889138	3,02	0,0037	
ed ⁴	-0,01082808	-3,10	0,0029	
ed ⁵	0,00016497	3,07	0,0032*	

Taula 5 : Regressió polinòmica de la longitud del pubis femenina.

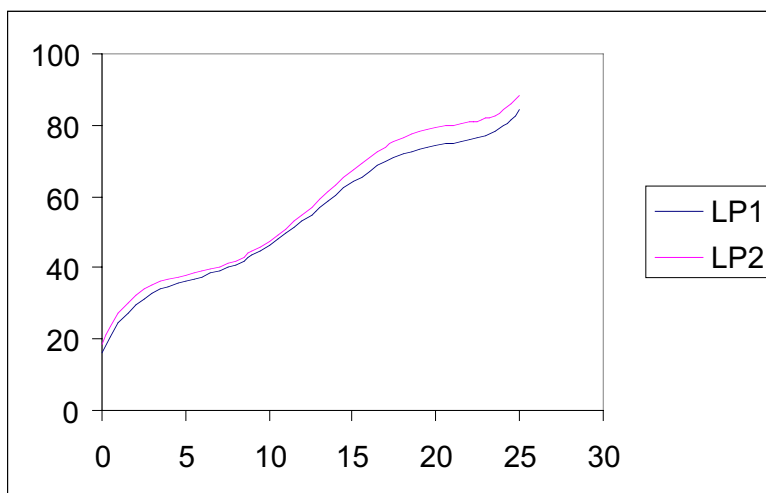
En la Gràfica 5 es poden observar les corbes femenina i masculina de la longitud del pubis femení i masculí obtingudes a partir de les funcions calculades. S'hi poden veure amb més claredat les diferències sexuals que s'han apreciat en les dades brutes. Els valors femenins de la longitud del pubis sempre estan per sobre dels masculins.

Entre els 6 i 12 anys, els valors de la longitud del pubis femení i masculí es

3.2 RESULTATS I DISCUSSIÓ II

van aproximant, arribant gairebé a tenir els mateixos valors. No és fins a partir dels 12 anys que els valors femenins es comencen a separar dels masculins, essent les diferències marcades a partir dels 15 anys, aproximadament. El creixement que té lloc durant aquesta etapa distancia cada vegada més els valors de la longitud del pubis femení i masculí. Segons això, les diferències sexuals de la longitud púbica en l'edat adulta són conseqüència, principalment, de la diferent empenta del brot puberal presentat pels dos sexes en la longitud del pubis. En aquest apartat cal remarcar que la zona central de la gràfica és on es troba la màxima aproximació, indicant una etapa amb poques diferències sexuals per a la longitud del pubis.

En l'extrem superior de la gràfica, la corba canvia la concavitat i augmenta el valor del seu pendent i per tant, la taxa de creixement. Com se sap, però, a partir dels 25 anys, aproximadament, el creixement es va esmorteint fins a ser nul i també haurien de ser nul·les les pendents de les rectes en aquesta etapa. Considerem que aquest augment en la taxa de creixement és un artefacte a causa de la menor aproximació de la corba en els extrems del núvol de punts i a la mostra.



Gràfica 5: corbes de la longitud púbica masculina(LP1) i femenina (LP2) resultants de la regressió polinòmica.

3.2.1.2 LONGITUD DE L'ISQUI

3.2.1.2.1 Diferències poblacionals

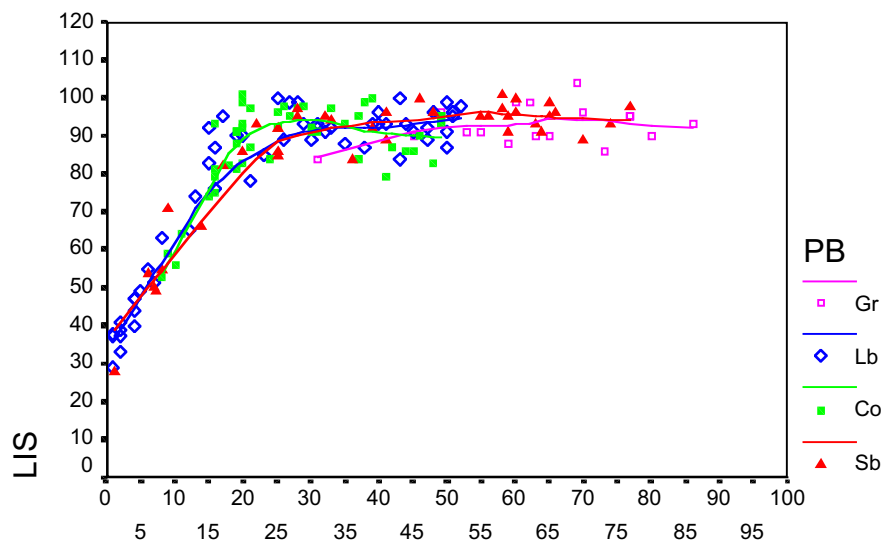
En les gràfiques obtingudes per a cada població dins les dues sèries sexuals s'observa proximitat entre totes les corbes poblacionals, tant durant el creixement com en l'etapa adulta (Gràfiques 6 i 7).

Dins la sèrie femenina, la sèrie d'Sb presenta, entre els 5 i 20 anys, una línia que no concorda amb el creixement durant aquestes edats. Es tracta d'un artefacte producte de la manca de dades en aquesta etapa dins aquesta sèrie, que fa que el càlcul de la corba resulti horitzontal.

Quant a l'edat d'aturada del creixement, en els homes està pròxima als 25 anys i en les dones als 20 anys. Per aquesta raó, l'anàlisi del creixement s'ha portat a terme amb els homes menors de 25 anys i les dones menors de 20 anys, formant dues sèries sexuals úniques.

L'anàlisi de la variància (Taula 6) entre els homes majors de 25 anys i les dones majors de 20 indica que les sèries poblacionals són homogènies. En els homes (Taula 6), la sèrie poblacional que presenta la mitjana més gran és la d'Sb i la que presenta el valor més petit és la sèrie de Co. Gr i Lb presenten valors iguals, amb 2 mm de diferència amb Sb.

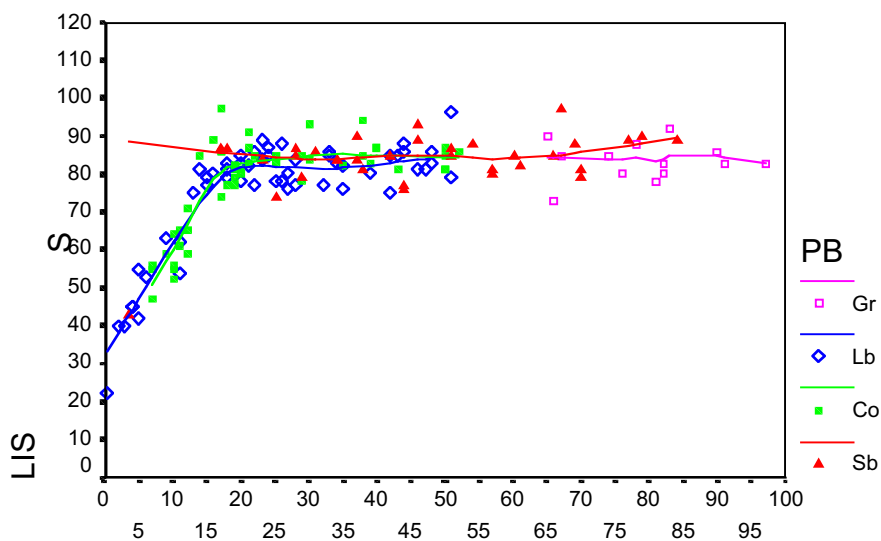
En les dones (Taula 6), la sèrie poblacional que presenta els valors més grans és Co seguida d'Sb, Gr i Lb. Per tant, les quatre sèries poblacionals exhibeixen longituds d'isqui semblants i s'ha considerat una única sèrie masculina i una única sèrie femenina durant l'anàlisi dels individus adults.



ED

Gràfica 6: Longitud de l'isqui (LIS) masculí per poblacions (PB). ED, edat.

Col.leccions UAB (Gr), Lisboa (Lb), Coïmbra (Co), St Bride (Sb)



ED

Gràfica 7: Longitud de l'isqui (LIS) femení per poblacions (PB). ED, edat.

Col.lecció UAB (Gr), Lisboa (Lb), Coïmbra (Co), St Bride (Sb)

A

Població	Sexe	n	\bar{x}	DS
Gr	}	17	92,7647	5,1055
		13	83,5385	5,0927
Lb	}	28	92,7257	4,0948
		33	82,6970	4,6333
Co	}	23	91,7826	5,6965
		22	85,1364	3,8828
Sb	}	26	94,6923	3,8133
		31	84,6452	5,0103

B

} F = 1,701 p = 0,173 | F = 1,531 p = 0,212

Taula 6: A) valors de la longitud de l'isqui obtinguts per als homes majors de 25 anys i les dones majors de 20 anys de cada sèrie poblacional. (Gr) UAB, (Lb) Lisboa, (Co) Coïmbra, (Sb) St Bride. **B)** valors de l'ANOVA entre les sèries poblacionals en homes majors de 25 anys i dones majors de 20 anys.

3.2.1.2.2 Estadístics descriptius de la longitud de l'isqui en diferents grups d'edats

Els valors de la longitud de l'isqui són majors dins el sexe femení en el grup d'edats de 0 a 5 anys (Taula 7). De 6 a 14 anys els nens i les nenes presenten el mateix valor, essent lleugerament més gran el masculí (0,5 mm). A partir dels 15 anys els valors masculins sempre són majors que els femenins. No obstant això, aquestes diferències no són significatives fins a partir dels 20 anys (Taula 7). Aquesta alternança de fases també la descriu Reynolds (1945, 1947). Aquest autor troba que durant el primer any de vida no es presenten diferències entre els valors de la longitud de l'isqui dels nens i les nenes. Els nens presenten valors majors dels

3.2 RESULTATS I DISCUSSIÓ II

1,8 als 3,75 anys i dels 6,75 als 7,75 anys. Les diferències sols són significatives de 1,8 a 2,8. Les nenes presenten valors més grans entre els 4,75 i els 5,75 anys i les diferències no són significatives. En el present estudi no s'han pogut observar amb tanta precisió aquests canvis perquè els intervals d'edat són més amplis i la reducció d'aquests intervals implicaria una disminució de la mostra.

Coleman (1969), en el seu treball amb nens de 9 a 18 anys, malgrat el fet que observi una direcció diferent en el creixement de la tuberositat isquiàtica i la branca isquiopúbica entre els dos sexes, no troba diferències significatives en l'augment de les diferents zones d'aquesta regió.

La característica principal, doncs, és la manca de diferències significatives en aquesta variable fins a aproximadament els 19-20 anys, la qual cosa coincideix amb els resultats d'aquest estudi. L'única etapa on es donen diferències significatives sembla trobar-se entre els 1,8 i 2,8 anys, que en aquest estudi queden incloses dins l'etapa infantil (de 0 a 5 anys) i, per tant, aquestes diferències no es poden observar.

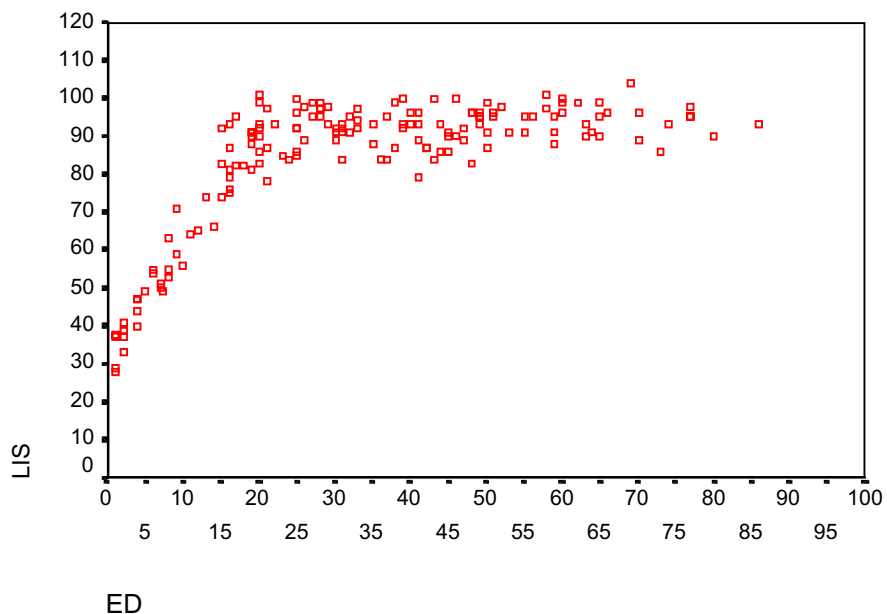
En els valors mitjans de la longitud de l'isqui de les diferents categories d'edat es pot observar que la mitjana masculina augmenta fins als 25 anys i, a partir d'aquesta edat, es manté constant. En els cas femení, el valor de la mitjana s'estabilitza a partir dels 20 anys i recolza d'una manera més clara les observacions fetes en l'apartat 3.2.1.2.1, on es deïa que el creixement de la longitud de l'isqui en els homes té lloc fins a aproximadament els 25 anys i en els dones fins a aproximadament els 20 anys.

Edat	Sexe	n	\bar{x}	DS	t	rang promig	U	p
0-5	}	13	39,1538	6,6061		9,92	38,000	0,336
		8	41,5000	9,2118		12,75		
6-9	}	10	56,0000	6,7330		8,25	27,500	0,792
		6	55,5000	5,4314		8,92		
10-14	}	5	65,0000	6,4031		11,20	29,000	0,622
		14	64,6429	10,0889				
15-19	}	18	85,0556	6,6463	1,384			0,175
		21	82,4286	5,2016				
20-25	}	19	90,0737	6,3803	4,271			0,000*
		22	83,2273	4,0229				
26-40	}	34	93,0882	4,3788	8,801			0,000*
		32	83,4375	4,5290				
41-97	}	60	93,0500	4,9143	9,161			0,000*
		50	84,3600	5,0011				

Taula 7: valors de la longitud de l'isqui per sexes en cada grup d'edat i valors de significació dels test utilitzats per al contrast d'hipòtesi d'igualtat de mitjanes (t d'Student o U de Mann-Whitney).

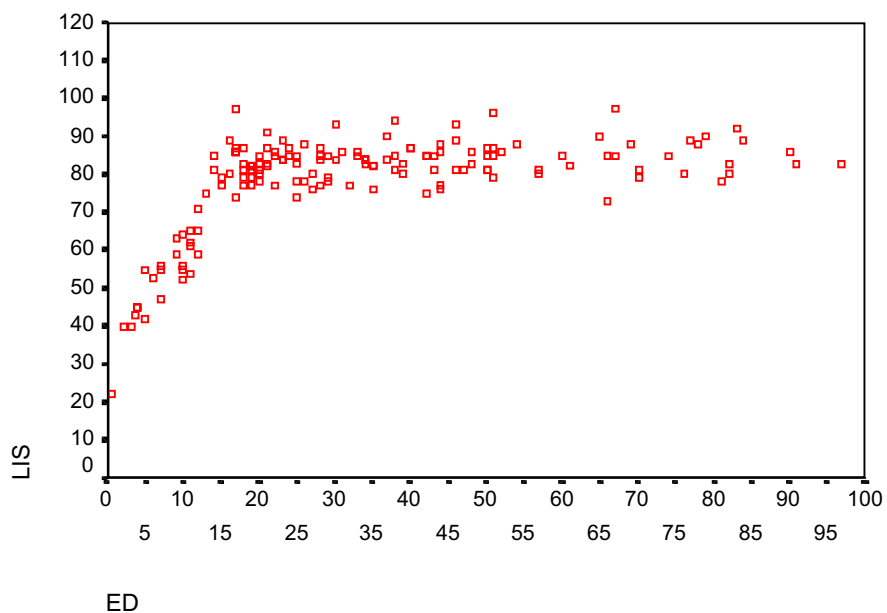
3.2.1.2.3 Gràfiques de dispersió de la longitud de l'isqui

La gràfica de dispersió de la longitud de l'isqui, a partir dels 2 anys aproximadament, és constant en el seu ritme de creixement. El núvol de punts presenta una forma lineal, que està molt més marcada en el sexe masculí (Gràfiques 8 i 9). A causa del ritme continuat, no es pot determinar l'edat del brot puberal de la longitud de l'isqui.



Gràfica 8: dispersió de la longitud de l'isqui (LIS) masculina.

ED, edat



Gràfica 9: dispersió de la longitud de l'isqui (LIS) femenina.

ED, edat

3.2.1.2.4 Model estadístic del creixement de l'isqui

La funció polinòmica que millor ajusta les dades observades tant en la sèrie masculina com en la femenina és la de primer grau. És a dir, les corbes de

creixement de la longitud de l'isqui es poden expressar, segons això, amb funcions afins. De fet, aquests resultats no sorprenen pas, ja que a partir del moment en què es dóna el canvi de comportament de la taxa de creixement (al voltant dels dos anys, aproximadament) fins a l'aturada del creixement, la gràfica de dispersió presenta una forma marcadament lineal. Les funcions calculades com a patró de creixement expliquen una variabilitat superior al 85%.

Els resultats obtinguts en el càlcul de la funció polinòmica de la longitud de l'isqui no coincideixen ni amb els resultats obtinguts per Bruzek i Soustal (1984) ni amb els obtinguts per Miles i Bulman (1995). Bruzek i Soustal obtenen gràfiques relativament semblants a polinomis de quart o cinquè grau en les dues definicions de la longitud de l'isqui utilitzades en el seu estudi; però, malgrat el tipus de gràfica, aquests autors calculen polinomis de segon grau. Tant numèrica com gràficament els polinomis calculats són molt diferents tant de les seves pròpies gràfiques com dels resultats d'aquest treball. Bruzek i Soustal consideren que, pel nombre de casos i la seva distribució, es pot suposar que el creixement es pot caracteritzar amb un polinomi de segon grau. Per comprovar aquesta hipòtesi, tenen en compte el valor d' F obtingut en l'anàlisi de la variància que els indica la significació global del model. El curiós del cas és, però, que la gràfica que representen està més pròxima a un polinomi de quart o cinquè grau que no pas a un de segon grau. La causa de les diferències entre el treball de Bruzek i Soustal i el present estudi no pot ser conseqüència ni de la mida mostral ni de la definició de la mesura, ja que són molt semblants.

Miles i Bulman (1995) proposen una funció de cinquè grau i els resultats d'aquest treball indiquen que el més adequat es un polinomi de primer grau. Una possible causa de les diferències pot ser la mida de la mostra o la definició diferent de longitud de l'isqui.

La mostra d'aquest treball, encara que més gran que la de Miles i Bulman, es redueix en ser dividida en dos grups sexuals. Per comprovar si la causa

3.2 RESULTATS I DISCUSSIÓ II

d'aquestes diferències és la utilització d'una sèrie única es va realitzar una regressió polinòmica de cinquè grau unint les dues sèries sexuals d'aquest treball en edat de creixement (la gràfica de dispersió indica que el creixement de la sèrie única d'aquest treball s'atura als 20 anys). Els resultats obtinguts mostren, també, la manca de significació d'aquest polinomi. El comportament lineal del creixement de l'isqui difícilment es pot aproximar a un polinomi de quart o cinquè grau.

Quant a la definició de la longitud de l'isqui, malgrat la definició diferent utilitzada, aquesta continua sent una variable longitudinal i el polinomi obtingut no tindria perquè ser tan diferent. Creiem que aquesta diferència pot ser conseqüència de la diferència en l'anàlisi estadística. Miles i Bulman es fixen en el valor del coeficient de regressió i no realitzen una anàlisi de la variància per comprovar la significació global del model, ni tampoc es fixen en la significació dels coeficients del polinomi obtingut.

FUNCIÓ POLINÓMICA

VARIABLES	COEFICIENTS	t	p	
constant	35,49902583	19,02	0,0001*	F=484,30 p=0,0001* R ² =0,884889
ed	2,60486435	22,01	0,0001*	

Taula 8: regressió polinòmica de la longitud de l'isqui masculí

FUNCIÓ POLINÒMICA

VARIABLES	COEFICIENTS	t	p	
constant	33,59231824	15,56	0,0001*	F=313,83 p=0,0001* R ² =0,857859
ed	2,70187563	17,72	0,0001*	

Taula 9: regressió polinòmica de la longitud de l'isqui femení

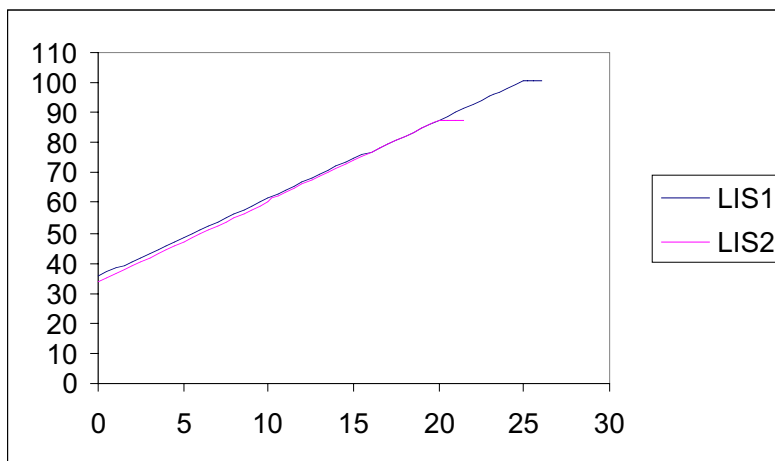
En les gràfiques de la longitud de l'isqui femení i masculí obtingudes a partir de la funció calculada (Gràfica 10), es pot veure que la sèrie masculina presenta en l'inici valors més grans que la femenina. De totes maneres els valors femenins es van aproximant cada vegada més fins a solapar-se les dues rectes al voltant dels 16 anys. No és fins als 19-20 anys que les dones deixen de créixer i les diferències entre els dos sexes es fan evidents en la gràfica. Aquestes diferències han resultat significatives durant l'anàlisi dels descriptius (Taula 7).

El fet de que les dades aportades per la gràfica obtinguda no coincideixin amb les observacions fetes amb la mitjana obtinguda de 0 a 5 anys, on els valors femenins són superiors als masculins, és, segurament, conseqüència de les diferents variacions que hi ha durant el creixement. Aquestes variacions es veuen clarament en els descriptius obtinguts en aquesta variable i en els resultats de Reynolds (1945,1947). També és conseqüència del càlcul de la corba, que té millor ajust en la zona central. Per altra banda, també hi ha el fet que els punts de dispersió en l'extrem inicial no segueixen una línia recta com es pot veure en el gràfic de dispersió.

Així doncs, les diferències sexuals de l'isqui no apareixen clarament fins a l'edat adulta. Aquestes diferències sexuals, que segons alguns autors són molt útils en la discriminació sexual (Seidler, 1980; Arsuaga, 1985; Rissech i Malgosa, 1991,

3.2 RESULTATS I DISCUSSIÓ II

1997), no són causades pel brot puberal en si mateix, sinó pel moment diferent en què té lloc aquest brot entre els homes i les dones.



Gràfica 10: corbes polinòmiques ajustades de la longitud de l'isqui masculina (LIS1) i femenina (LIS2).

3.2.1.3 ÍNDEX ISQUIOPÚBIC

3.2.1.3.1 Diferències poblacionals

Les gràfiques de les diferents poblacions es troben relativament properes durant l'etapa de creixement, tant en els homes (Gràfica 11) com en les dones (Gràfica 12). A partir dels 25 anys, aproximadament, és quan les distàncies entre les corbes resulten més evidents.

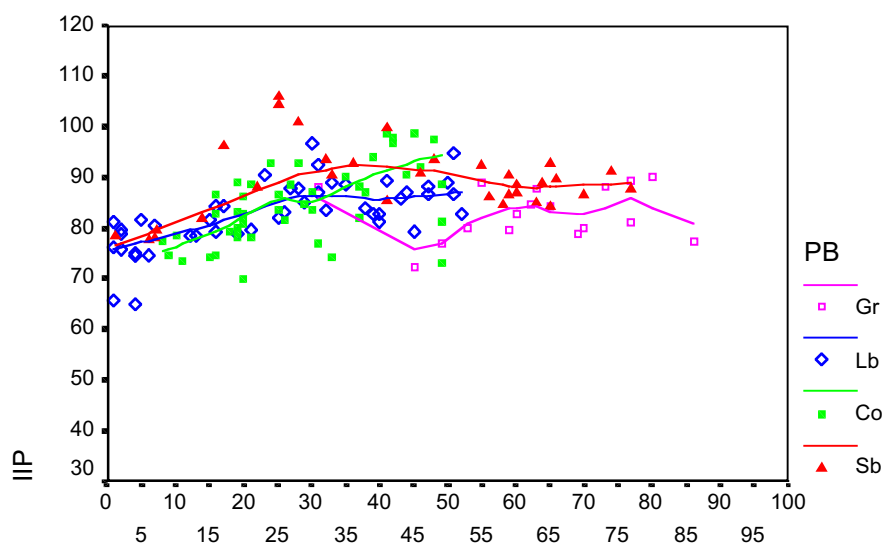
La gràfica masculina es mostra lleugerament plana, cosa que dificulta

l'obtenció de l'edat d'aturada del creixement. Els resultats observats durant l'anàlisi de la longitud del pubis i l'isqui mostren que l'aturada del seu creixement té lloc al voltant dels 25 anys. Per tant és lògic considerar que en l'índex isquiopúbic aquesta aturada succeeix a la mateixa edat. En la sèrie femenina l'aturada del creixement està clarament marcada al voltant dels 25 anys. Per tant, l'anàlisi del creixement s'ha realitzat a partir de dues sèries globals formades, en cada sexe, per la unió de tots els individus menors o iguals a 25 anys.

Quant als individus majors de 25 anys, s'ha realitzat una anàlisi de la variància per comprovar-ne l'homogeneïtat de les quatre sèries (Taula 10). Dins la sèrie masculina els valors més grans els presenta Sb, seguida de Co, Lb i Gr. Aquestes diferències sols tenen significació estadística entre Sb i Gr.

Respecte la sèrie femenina, també és Sb la sèrie poblacional que presenta els valors majors, seguida de Lb i Co (amb mitjanes iguals). La sèrie poblacional amb la mitjana més petita és Gr. Aquestes diferències són significatives entre Sb i les sèries Ibèriques. Així doncs, les sèries poblacionals que pertanyen a la Península Ibèrica són homogènies entre si. Sb es diferencia d'aquest grup clarament dins la sèrie femenina, però dins la masculina les mitjanes de les mostres de Portugal ocupen llocs intermedis dins una variabilitat contínua on Sb i Gr ocupen els dos extrems. Aquests resultats indiquen que la sèrie britànica té amplades de l'estret pèlvic superior majors en relació amb la longitud de l'isqui, i la sèrie espanyola la que les té menors.

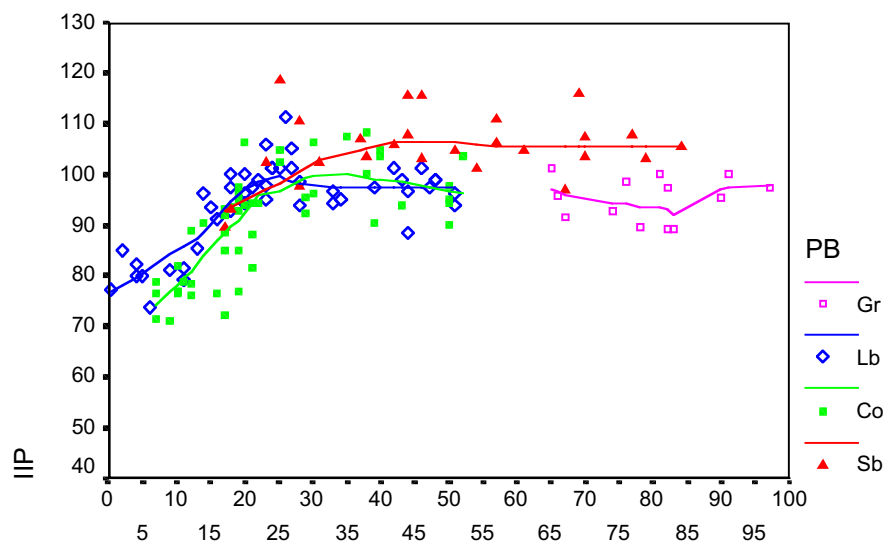
En base a aquests resultats, l'anàlisi de l'índex isquiopúbic en els adults s'ha dividit en dos grups, la sèrie Ibèrica i la Britànica.



ED

Gràfica 11: índex isquiopúbic (IIP) masculí per poblacions. ED, edat.

Col.leccions UAB (Gr), Lisboa (Lb), Coïmbra (Co), St Bride (St)



ED

Gràfica 12: índex isquiopúbic (IIP) femení per poblacions. ED, edat.

Col.leccions UAB (Gr), Lisboa (Lb), Coïmbra (Co), St Bride (St)

A

Població	Sexe	n	\bar{x}	DS
Gr	}	17	83,0264	5,2501
		13	95,3043	4,3273
Lb	}	24	86,6892	4,1258
		19	98,1982	3,7929
Co	}	23	88,0640	7,6049
		16	98,6777	6,1416
Sb	}	23	90,0392	4,4718
		22	106,3134	5,1708

B

F = 5,489 p = 0,002*

F = 15,448 p = 0,000*

	Gr	Lb	Co	Sb	Gr	Lb	Co	Sb
Gr								
Lb	0,234				0,498			
Co	0,051	0,867			0,393	0,995		
Sb	0,002*	0,239	0,692		0,000*	0,000*	0,001*	
	homes				dones			

Taula 10: A) valors del índex isquiopúbic obtinguts per als homes i les dones majors de 25 anys de cada sèrie poblacional. (Gr) UAB, (Lb) Lisboa, (Co) Coïmbra, (Sb) St Bride. **B)** Valors de l'ANOVA entre les sèries poblacionals en individus majors de 25 anys tenint en compte el sexe. *Contrast a posteriori*: Scheffe.

3.2.1.3.2 Estadístics descriptius de l'índex isquiopúbic en les diferents categories

d'edat

En general l'índex isquiopúbic té mitjanes femenines majors a les masculines, excepte en el grup d'edats compreses entre els 6 i 9 anys, en que les mitjanes masculines sobrepassen les femenines en 2,09 mm, però no té significació estadística (Taula 11). Aquesta observació està relacionada amb el fet que les nenes durant una època d'aquest interval d'edats tenen longituds de l'isqui majors als nens, encara que sense significació estadística. També està relacionat amb l'alentiment que presenta el creixement del pubis durant aquestes edats. Les diferències en l'índex isquiopúbic són significatives en l'interval de 0 a 5 anys i tots els grups d'edats analitzats a partir dels 15 anys. L'índex isquiopúbic femení sempre és major al masculí (Taula 11).

No s'han trobat resultats comparables amb les dades d'aquest treball durant l'etapa de creixement, però amb les mesures de Reynolds (1945, 1947) s'han obtingut els valors de l'índex isquiopúbic entre els 0 i els 9,5 anys. Els valors femenins són superiors als masculins i aquests es mantenen pràcticament constants durant tota aquesta etapa. La diferència que hi ha entre els nens i les nenes és de 3 mm, però no es pot dir si és significativa estadísticament. Aquestes dades concorden amb les dades del present treball entre els 0 i 5 anys.

L'augment de valors que s'observa entre les mitjanes femenines del grup de 20 a 25 anys i els de 26 a 97 de la sèrie britànica és conseqüència del contrast amb les mitjanes de la resta d'individus de 20 a 25 anys, format principalment per la mostra portuguesa.

Pel que fa a l'edat adulta, la significació estadística d'aquesta variable concorda amb l'opinió generalitzada de la importància que té l'índex isquiopúbic en la discriminació sexual.

Edat	Sexe	n	\bar{x}	DS	t	rang promig	U	p
0-5	}	12	75,4949	5,3755		7,25	9,000	0,027*
		5	80,8990	2,8868		13,20		
6-9	}	7	77,4631	2,2493		8,00	14,000	0,366
		6	75,3732	3,9905		5,83		
10-14	}	5	78,1334	2,9995		7,40	22,000	0,336
		13	82,0750	6,3407		10,31		
15-19	}	16	81,9645	5,4805	-3,608			0,001*
		20	90,0659	7,5150				
20-25	}	16	86,3743	9,1677	-4,547			0,000*
		21	98,8328	7,5006				
26-97	}	64	86,2103	6,1228	-10,306			0,000*
		48	97,5743	5,2730				
Britànica	}	23	90,0392	4,4718	-11,308			0,000*
		22	106,3134	5,1708				

Taula 11: valors de l'índex isquiopúbic i les diferències sexuals presentades en cada categoria d'edat. (t d'Student o U de Mann-Whitney).

3.2.1.3.3 Gràfiques de dispersió de l'índex isquiopúbic

La variació de l'índex isquiopúbic presenta, tant en els homes com en les dones, dos trams.

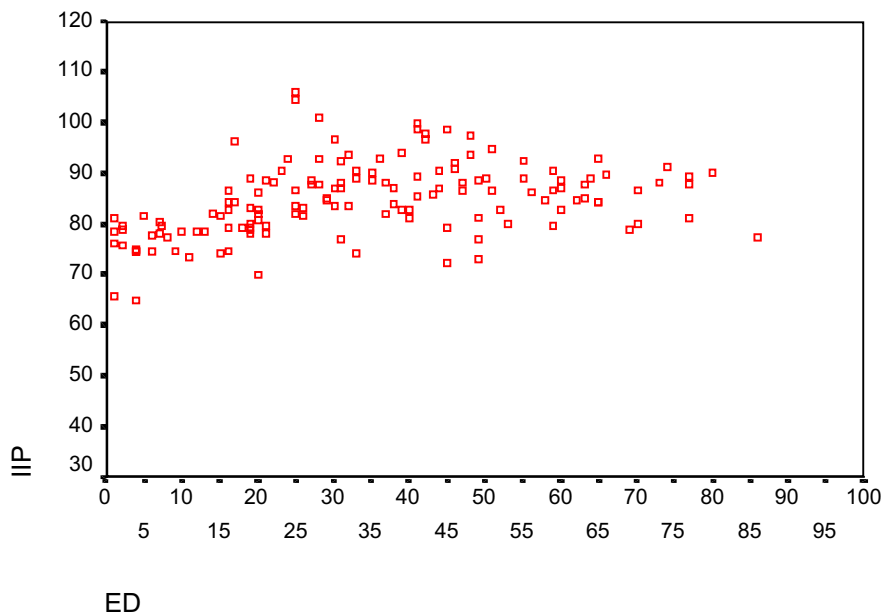
El primer tram masculí (Gràfica 13) està comprès entre els 0 i els 14 anys. El núvol de punts dins d'aquest tram és més o menys constant. En el cas de les dones (Gràfica 14), aquest primer tram està comprès entre els 0 i els 10 anys. El núvol de punts en aquest cas presenta una tendència descendent. Aquesta inclinació cap

avall podria indicar una de les tres possibilitats: 1) un augment de la longitud de l'isqui més accentuat que l'augment de la longitud del pubis; 2) una disminució del creixement per part de la longitud púbica; i 3) podria ser conseqüència de la mida de la mostra d'aquest interval d'edats en la sèrie femenina.

El comparar les aquestes dades amb els resultats obtinguts del càlcul de l'índex isquiopúbic a partir de les dades de Reynolds (1945, 1947), i tenint en compte el diferent tipus de creixement observat per a la longitud de l'isqui i la longitud del pubis en els apartats anteriors, permet dir que els valors de l'índex isquiopúbic, tant en els nens com en les nenes de 0 a 9,5 anys, es manté aproximadament constant. Per tant, la tendència descendent del núvol de punts femení en aquestes edats seria conseqüència de la mida de la mostra.

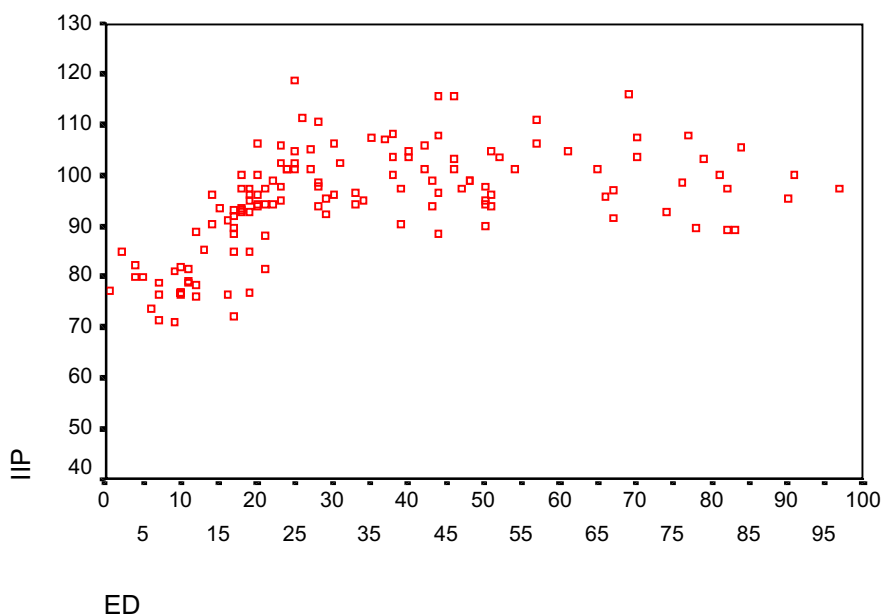
El segon tram masculí (Gràfica 13) està comprès, aproximadament, entre els 14 i els 25 anys. En el cas de les dones (Gràfica 14) el segon tram està comprès entre els 10 i 25 anys. En tots dos casos, el segon tram presenta el núvol de punts en forma lineal ascendent, i la inclinació cap amunt és més accentuada en el cas femení que no pas en el masculí. Aquests resultats indiquen, durant aquesta segona etapa, un creixement més marcat d'aquest índex i per tant del pubis en el cas femení.

L'edat d'inici d'aquest segon tram de creixement de l'índex isquiopúbic coincideix amb les edats on es reprèn l'empenta de creixement de la longitud púbica. Aquestes edats coincideixen amb l'edat del brot puberal trobat per altres autors a l'estudiar poblacions actuals *in vivo* (Twisselmann, 1969; Codina, 1983; Carrió, 1984). També és dins l'interval d'edat del brot puberal donat per Tanner (1986).



Gràfica 13: dispersió de l'índex isquiopúbic (IIP) masculí.

ED, edat



Gràfica 14: dispersió de l'índex isquiopúbic (IIP) femení.

ED, edat

3.2 RESULTATS I DISCUSSIÓ II

3.2.1.3.4 Model estadístic del creixement de l'índex isquiopúbic

La comparació de les dades aportades per Reynolds amb els resultats d'aquest treball ha permès concloure, en l'apartat anterior, que l'índex isquiopúbic entre els 0 i els 10 anys en les nenes i els 14 en els nens segueix una funció constant i que el valor de la qual és la mitjana d'aquest interval.

Per al càlcul de la funció del segon tram del núvol de punts femení i masculí s'utilitza una regressió lineal perquè és la més adequada a la forma presentada per la gràfica de dispersió dins d'aquest interval d'edats. Els càlculs obtinguts indiquen que tant el coeficient de l'edat com la constant de la recta tenen significació estadística en els dos sexes (Taules 12 i 13). No obstant això, la variabilitat explicada és baixa, un 23% en la sèrie masculina i un 50% en la femenina. Aquesta baixa correlació amb les dades de la mostra podria ser conseqüència de la disminució de la mida mostral al repartir la mostra en tres trams.

El sexe femení presenta un pendent més gran que el masculí, cosa que indica un major creixement del pubis respecte a l'isqui dins aquest sexe. Això coincideix amb les observacions fetes durant el creixement del pubis quant a l'empenta del brot puberal presentat en els nens i les nenes.

FUNCIÓ POLINÒMICA

VARIABLES	COEFICIENTS	t	p	
constant	60,802809	7,787	0,000*	F=9,17973 p=0,0050* R ² =0,234
ed	1,181243	3,030	0,005*	

Taula 12: Regressió polinòmica de l'índex isquiopúbic masculí del segon tram. Nens de 14 a 25 any

FUNCIÓ POLINÒMICA

VARIABLES	COEFICIENTS	t	p	
constant	62,130223	13,736	0,000*	F=47,52031 p=0,0000* R ² =0,49749
ed	1,638218	6,893	0,000*	

Taula 13: Regressió polinòmica de l'índex isquiopúbic femení del segon tram. Nenes de 10 a 25 anys

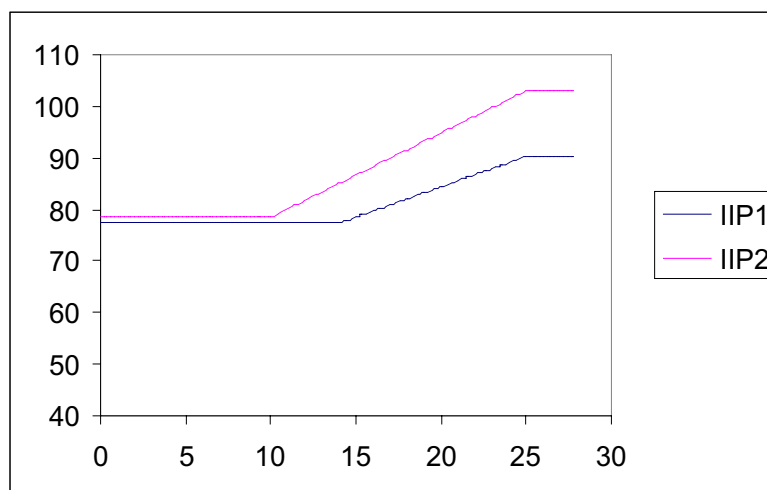
En la Gràfica 15 es poden observar les corbes masculina i femenina obtingudes per a l'índex isquiopúbic. Les dues rectes constants obtingudes des del naixement es troben molt pròximes fins al brot puberal femení. Aquest fet indica poca discriminació sexual. Cal recordar, però, que es tracta tan sols d'una aproximació al comportament d'aquesta variable en aquesta zona a causa de la dificultat d'ajustar els tres trams observats en el núvol de punts a un polinomi i, que durant l'anàlisi del descriptius de l'índex isquiopúbic s'han trobat diferències significatives entre els 0 i 5 anys.

La separació de les dues rectes en el segon tram de l'índex isquiopúbic entre els 10 i els 25 anys és indicadora de que aquesta variable és un bon discriminador sexual durant gran part de la vida de l'individu.

Durant l'anàlisi de descriptius en aquest treball s'han trobat diferències significatives entre els 0 i 5 anys i a partir dels 15 anys en endavant. Malgrat les mitjanes dels intervals considerats en aquest treball entre els 6 i 14 anys d'edat no tinguin diferències significatives, si s'analitzen les mitjanes compreses entre els 10 i 15 anys també s'obté significació estadística. Les diferents edats en que es troben diferències sexuals en l'índex isquiopúbic són molt més aviat que els intervals significatius trobats per a la longitud del pubis i la longitud de l'isqui. És molt

probable que en edats compreses entre els 5 i 10 anys sigui també possible trobar diferències significatives. Bruzek i Soustal (1984) troben que l'índex isquiopúbic presenta diferències sexuals a partir dels 5 anys; per ells, però, és millor discriminador l'índex isquiopúbic proposat per Novotny (1975) que l'índex isquiopúbic de Schultz (1930). De fet, l'índex isquiopúbic de Novotny, al tenir en compte el diàmetre acetabular, és un bon discriminador sexual. Malgrat tot, l'aplicació d'aquest índex (el de Novotny) en els subadults és fa difícil, per no dir impossible, ja que els tres ossos del coxal no estan soldats. Bruzek i Soustal, en el seu treball, no expliquen com solucionen aquest problema. D'altra banda, les diferències de l'acetàbul entre nens i nenes vénen donades principalment pel cartílag que forma l'estrella cartilaginosa (Reynolds, 1945) i aquest, en el material esquelètic, ja no hi és.

L'índex isquiopúbic sembla comportar-se com un bon discriminador sexual dins la mostra en quasi totes les categories d'edat. Malgrat l'alometria que es pot presentar dins cada població i les relacions complicades que es poden establir amb l'estatura i, per tant, amb la longitud de l'isqui, sembla que podria ser una variable a estudiar en profunditat per escatir les diferències sexuals que pot tenir al llarg de totes les edats.



Gràfica 15: corbes polinòmiques ajustades de l'índex isquiopúbic masculí (IIP1) i femení (IIP2).

3.2.1.4 COMENTARI

L'anàlisi del creixement de les variables de la zona isquiopúbica fa palesa l'existència de creixement durant els primers 5 anys de l'edat adulta de la longitud de l'isqui en els homes, i de la longitud del pubis i de l'índex isquiopúbic en els dos sexes.

Actualment es considera que no hi ha un creixement en les dimensions del cos més enllà dels 18 anys. Tanner (1962) dona com a edats promig els resultats obtinguts en mesures longitudinals tretes d'una escola privada anglesa, i són 17,75 anys (DS:10mesos) en els nois i 16,25 anys (DS:13) en les noies. Però, de fet, no és res més que una convenció pràctica referida a l'estatura, i àdhuc aquesta mesura pot augmentar lleugerament després d'aquesta edat (Tanner, 1962). A més a més, s'ha comprovat que moltes altres parts del cos continuen creixent fins als 30 anys (Tanner, 1962, 1986; Susanne, 1979; Tague, 1994; Lazenby, 1990).

El creixement de l'isqui s'atura més aviat en el cas femení que el masculí com succeeix amb l'estatura. De totes maneres, l'edat d'aturada no coincideix amb l'edat virtual de parada del creixement. Després d'aquesta edat virtual, l'estatura augmenta exclusivament a causa del creixement del tronc (Büchi, 1950 cit. Tanner, 1962). La longitud isquiàtica està directament relacionada amb la longitud del tronc. Per tant, no han d'estranyar els resultats obtinguts en aquest estudi.

Per altra banda, els resultats obtinguts en aquest treball, referents a l'edat d'aturada del creixement de la longitud púbica, coincideixen amb els resultats obtinguts per Tague (1994) en la sèrie femenina, però no en la sèrie masculina. Les observacions de Fuller (1998) no confirmen els resultats de Tague. És a dir, el creixement de la longitud púbica, en els dos sexes, no va més enllà de l'edat convencional, que són els 18 anys. El creixement del pubis observat en les dones majors de 18 anys de Tague, segons Fuller, és conseqüència de la possible maduració retardada que presenta la mostra, ja que es tracta d'una mostra prehistòrica americana. Però, en el present estudi, es presenta un creixement del pubis molt clar, que arriba fins a aproximadament els 25 anys, tant en homes com en dones. A més, cal tenir en compte que la mostra d'aquest estudi és una mostra contemporània europea, amb un brot puberal que coincideix amb les dades de la població actual i, en conseqüència, no presenta una maduració retardada.

Quant al comportament durant el creixement, es pot dir que el creixement de la longitud de l'isqui és més constant que el del pubis. El creixement de la longitud del pubis es va alentint fins que té lloc el brot puberal, que fa que, de nou, el creixement reprengui el seu vigor. Això coincideix amb les observacions fetes per Twiesselmann (1969), que troba que els diàmetres longitudinals i els horitzontals creixen a ritmes diferents. Les mesures horitzontals tenen tendència a alentir el seu creixement al voltant dels 6 anys, després del brot prepuberal. Per contra, els diàmetres longitudinals continuen mantenint la taxa de creixement fins a l'arribada del brot puberal.

Segons els resultats d'aquest treball, les diferències sexuals en l'edat adulta de la longitud de l'isqui són conseqüència de l'aturada del creixement femení. Les diferències observades en la longitud púbica són conseqüència, principalment, de la major empenta del brot puberal femení. Les diferències sexuals que tenen lloc en les variables longitudinals són conseqüència, principalment, del moment en què s'inicia el brot puberal, més que no pas del brot puberal en si mateix. Contràriament, en les variables transversals, és més important l'empenta del brot puberal (Tanner i col., 1976). En el present estudi no s'ha pogut comprovar la importància que té per a les diferències sexuals de la longitud de l'isqui el moment en què se inicia el brot puberal: però, sí que s'ha pogut observar que les diferències sexuals, més que de l'empenta del brot puberal, són conseqüència del moment d'aturada del creixement diferent entre els homes i les dones, cosa que està molt relacionada amb el moment diferent en què s'inicia el brot puberal.

La importància que té l'aturada del creixement femení en la longitud de l'isqui, juntament amb la manca de diferències sexuals observades durant l'etapa de creixement d'aquesta variable, fa de la longitud de l'isqui una variable adequada per a la discriminació sexual adulta, però no per a la discriminació sexual infantil.

La longitud púbica, malgrat que les seves diferències sexuals no depenguin de l'edat d'aturada del creixement, ja que sembla haver-hi evidències de la presència de diferències sexuals en edats anteriors, presenta alguna dificultat en la determinació sexual, tal com fa palesa la manca de significació en la sèrie adulta d'Sb.

Per contra, l'índex isquiopúbic és interessant tant en la discriminació sexual adulta com infantil. Les dades d'aquest treball indiquen la presència de diferències sexuals significatives de 0 a 5 anys i a partir dels 10 anys en endavant. Per altra banda Bruzek i Soustal (1984) troben diferències significatives dels 5 anys en endavant. No obstant aquests resultats, Bruzek i Soustal troben més interessant l'índex isquiopúbic definit per Novotny, tot i que no expliquen com calcular-lo en els

coxals infantils. Cal recordar que en la definició de longitud de l'isqui de Novotny s'inclou el diàmetre acetabular i aquesta mesura és fàcilment aplicable en el coxal adult, però no en l'infantil, per la manca de fusió dels tres elements del coxal.

Quant als coeficients i gràfiques obtinguts en aquest treball per la longitud del pubis i la longitud de l'isqui, s'observa que el grau (cinquè grau per el pubis i primer grau per l'isqui) i els coeficients del polinomi coincideixen aproximadament amb els obtinguts per Miles i Bulman (1995) per la longitud del pubis. Els resultats d'aquests autors no coincideixent amb els resultats obtinguts durant la regressió polinòmica de la longitud de l'isqui en aquest treball. En canvi, tant sols les corbes obtingudes per Bruzek i Soustal (1984) per a la longitud del pubis i la longitud de l'isqui, i no els polinomis, són semblants a les obtingudes en aquest treball. Com ja s'ha dit amb anterioritat, en el treball de Bruzek i Soustal s'observa falta de concordança entre les corbes i el polinomi que proposen.

Miles i Bulman (1995) també obtenen com a expressió estadística del creixement de la longitud de l'isqui una funció polinòmica de cinquè grau. En canvi els resultats que es presenten indiquen que el més adequat és el polinomi de primer grau. Durant l'anàlisi de la longitud de l'isqui s'ha comprovat que aquestes diferències en el càlcul de la funció que expressa el creixement no són conseqüència ni de la mida mostral ni possiblement tampoc de les diferències de la definició de la mesura aplicada. De fet, el comportament lineal del creixement de l'isqui difícilment es pot aproximar a un polinomi de quart o cinquè grau. Per altra banda, malgrat la nova definició de longitud de l'isqui en els coxals infantils, es continua tractant d'una variable longitudinal i el polinomi obtingut no tindria perquè ser tant diferent. A més a més, si una d'aquestes diferències metodològiques fos la causa de les diferències trobades en la corba de creixement de la longitud de l'isqui també hauria d'afectar de la mateixa manera la longitud del pubis.

Les gràfiques que obtenen Bruzek i Soustal (1984) en la seva anàlisi del creixement, considerant les definicions de Schultz (1930) i les de Novotny (1975) de

la longitud del pubis i la longitud de l'isqui, són relativament semblants a les gràfiques donades pels polinomis de quart o cinquè grau. Per tant, són semblants a les gràfiques obtingudes en aquest treball per a la longitud del pubis, però no per a la de l'isqui. Malgrat les gràfiques obtingudes, Bruzek i Soustal calculen polinomis de segon grau, encara que numèricament i gràficament siguin molt diferents. Les diferències entre el present treball i el de Miles i Bulman, i el de Bruzek i Soustal, podrien ser conseqüència de la diferència en l'anàlisi estadística.