



Bulletins et mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris

13 (1-2) | 2001
2001(1-2)

Estimation du sexe foetal à partir de l'ilium

P. Adalian, S. Boutin-Forzano, M.-D. Piercecchi-Marti, Y. Ardagna, M. Signoli, F. Kosa, G. Leonetti et O. Dutour



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/bmsap/5823>
ISSN : 1777-5469

Éditeur

Société d'Anthropologie de Paris

Édition imprimée

Date de publication : 1 juin 2001
ISSN : 0037-8984

Référence électronique

P. Adalian, S. Boutin-Forzano, M.-D. Piercecchi-Marti, Y. Ardagna, M. Signoli, F. Kosa, G. Leonetti et O. Dutour, « Estimation du sexe foetal à partir de l'ilium », *Bulletins et mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris* [En ligne], 13 (1-2) | 2001, mis en ligne le 14 janvier 2010, consulté le 20 avril 2019. URL : <http://journals.openedition.org/bmsap/5823>

ESTIMATION DU SEXE FŒTAL À PARTIR DE L'ILIUM

Pascal ADALIAN¹, Sandrine BOUTIN-FORZANO², Marie-Dominique PIERCECCHI-MARTI^{1,2}, Yann ARDAGNA¹, Michel SIGNOLI¹, Ferenc KOSA³, Georges LEONETTI^{1,2}, Olivier DUTOUR¹

RÉSUMÉ

La détermination du sexe est une des problématiques les plus fréquemment rencontrées en anthropologie médico-légale. Chez l'adulte, cette détermination est essentiellement basée sur l'os iliaque et autorise un très fort taux de classification correcte, tandis que chez le fœtus, les études sont beaucoup moins nombreuses et conduisent à des résultats souvent contradictoires.

Nous avons recherché sur 83 paires d'ilia fœtaux de la collection ostéologique hongroise de Fazekas et Kosa quels étaient les critères métriques qui décrivaient le mieux le dimorphisme sexuel, en évaluant les différentes méthodes proposées sur l'ilium fœtal et en adaptant certaines de celles proposées chez l'adulte. Nous avons pour cela établi et validé un protocole de prise de clichés photographiques et une méthode de mesure sur image numérisée à partir du logiciel Adobe Photoshop 6[®].

Certains des paramètres retenus dans l'étude –principalement ceux qui ont été relevés sur l'échancrure ischiatique – présentant de fortes corrélations avec le sexe, nous avons établi une régression logistique estimant la probabilité d'appartenir à l'un ou l'autre des deux sexes. Le faible pourcentage de discrimination sexuelle obtenu avec cette formule nous a amené à tenir compte de l'âge : nous avons donc structuré notre échantillon en différents groupes d'âge et avons établi une formule permettant de déterminer correctement le sexe dans plus de 85 % des cas (sur l'échantillon qui a servi à l'établir) pour les fœtus dont l'âge est inférieur à 26 semaines d'aménorrhée.

Mots-clés : Fœtus, sexe, ilium, mesure numérique, régression logistique.

ABSTRACT

Sex estimation is one of the most frequently encountered issues in forensic medicine. While in the case of adults this determination is essentially based on iliac bones and provides a rather reliable classification, there are fewer studies conducted on fetuses and the results are often contradictory.

-
1. Unité d'Anthropologie. UMR 6578 CNRS – Université de la Méditerranée. Faculté de Médecine, 27boulevard Jean Moulin,13385 Marseille cedex 05.
 2. Laboratoire de Médecine Légale, Faculté de Médecine, 27 boulevard Jean Moulin, 13385 Marseille cedex 05.
 3. Service de Médecine légale, Faculté de Médecine Albert Szent-György, Szeged, Hongrie.

Therefore, we examined 83 pairs of fetal iliac bones in the Hungarian collection of Fazekas and Kosa and searched for metric criteria that can the best be applied for determining sexual dimorphism. During this research, we tested the different methods proposed for fetal iliac bones and adapted some others used particularly in the case of adults.

For this reason, we set up and validated a protocol of taking photographs, as well as a measurement technique developed for numeric pictures with the help of a software program, Adobe Photoshop 6[®].

During this study, we selected certain parameters, principally the ones taken on the great sciatic notch, which showed a strong correlation with sex, and we established a logistic regression for estimating the probability of belonging to one sex or the other.

The weak percentage of sexual differentiation obtained by this formula led us to take into account age: we organised our sample in different age groups and established a formula that permits correct sex determination in more than 85% of cases (in our sample) for fetuses that are less than 24 gestational weeks old.

Keywords: fetus, sex, ilium, numeric measurement, logistic regression.

INTRODUCTION

La détermination du sexe des fœtus à partir de paramètres osseux est une problématique étudiée depuis longtemps dans le domaine de la paléanthropologie et de l'anthropologie médico-légale. Chez l'adulte, l'os iliaque est considéré comme l'os le plus discriminant quant à la diagnose sexuelle, puisqu'il autorise 90 à 95 % de bonne détermination en utilisant une méthode visuelle (Phenice, 1969 ; critiqué par Lovell, 1989 ; Bruzek et Ferembach, 1992a) ; des méthodes métriques se basant sur le calcul d'index (Bruzek *et al.*, 1994 ; Murail *et al.*, 1999 ; Camacho *et al.*, 1993 ; Kelley, 1979 ; MacLaughlin et Bruce, 1986 ; Richman *et al.*, 1979 ; Schulter-Ellis *et al.*, 1983 ; Schulter-Ellis *et al.*, 1985 ; Schutkowski, 1987) ou en étudiant la taille et de la forme de l'échancrure ischiatique.

Chez le fœtus, la littérature est moins riche et les différents travaux publiés sont souvent discordants. Pour Boucher en 1955, ainsi que pour Fazekas et Kosa en 1978, la diagnose sexuelle chez le fœtus est possible en déterminant les dimensions de l'échancrure ischiatique, alors que Weaver en 1980 ne retrouve pas de différence pour ce même paramètre et que Holcomb et Konigsberg en 1995 proposent l'étude de l'échancrure ischiatique dans sa forme et non dans ses dimensions.

Dans le cadre du présent travail, nous avons étudié la Collection d'ostéologie fœtale du Service de Médecine Légale de l'université de Szeged en Hongrie, qui représente actuellement la plus grande série en Europe.

Afin d'évaluer la diagnose du sexe à partir de l'ilium fœtal, nous avons utilisé une méthode métrique simple et choisi les paramètres à relever à partir de mesures proposées dans la littérature, aussi bien sur l'ilium fœtal que sur la partie iliaque du coxal de l'adulte.

MATÉRIEL

Les données ont été recueillies sur l'ostéothèque fœtale du Service de Médecine Légale de Szeged (Hongrie) constituée par les Pr. Fazekas et Kosa (Fazekas et Kosa, 1978). Tous les fœtus sont identifiés par leur âge, mais leur sexe n'est indiqué que dans 83 cas. Nous avons ainsi étudié un échantillon de 48 fœtus masculins et 35 fœtus féminins.

Les éléments cliniques ont confirmé que ces fœtus étaient issus de parents ne présentant pas d'antécédents de maladies endocriniennes, osseuses ou congénitales (Fazekas et Kosa, 1978). Les âges donnés par Fazekas et Kosa étant exprimés en mois lunaires, nous les avons convertis en semaines d'aménorrhées (SA) afin de présenter des données aisément comparables aux standards utilisés de nos jours en pratique obstétricale.

MÉTHODE

Le protocole photographique

Nous avons photographié chaque ilium selon un protocole simple afin d'établir une méthode fiable : les ilia droit et gauche du même individu ont été placés à plat, côte à côte, face externe visible à la verticale d'un statif (cliché zénithal). L'appareil photo a été placé de manière à obtenir l'agrandissement le plus important possible. Les clichés ont été réalisés sur des pellicules diapositives couleur Kodak Ektachrome de 200 ASA et les ombres portées ont été évitées grâce à un éclairage comptant quatre sources lumineuses. Sur chacune des vues a été positionnée une échelle millimétrique de référence. Les diapositives ont été scannées à l'aide du logiciel Photoshop 6.0[®] de la société Adobe[®] et d'un scanner de norme *Twain* : l'Epson FilmScan 200[®]. La numérisation a été faite avec une résolution de 320 DPI (Dots Per Inches) et les couleurs et le contraste ont été retouchés afin d'obtenir la meilleure définition possible.

Les paramètres relevés (*fig. 1*)

Parmi les mesures décrites par Camacho *et al.* en 1993, qui sont relevées sur la fosse iliaque du coxal d'adultes, nous avons préférentiellement retenu :

- la distance entre les épines iliaques antéro-supérieure et inférieure [AB] ;
- la distance entre le segment [AB] et le point de la crête iliaque le plus éloigné de ce segment (point C), permettant de définir un segment [CD], perpendiculaire à [AB] ;
- la distance entre le point C et l'épine iliaque antéro-supérieure [AC] ;
- la distance entre le point C et l'épine iliaque postéro-supérieure [BC].

Nous avons de plus mesuré un segment [EF], défini par le point E, milieu du segment [AB] et F, la projection orthogonale de E sur la crête iliaque.

À l'aide des distances que nous venons de décrire, nous avons calculé les rapports de $[CD]/[AB]$ et $[EF]/[AB]$, ainsi que les angles ACD , BCD , AEF et BEF , par trigonométrie.

La grande échancrure sciatique a également été étudiée. Nous avons sélectionné les mesures décrites comme étant potentiellement discriminantes pour le sexe, aussi bien chez le fœtus que chez l'adulte (Palfrey, 1974 ; Singh et Potturi, 1978 ; Bruzek et Ferembach, 1992a ; Majo, 1992 ; Holcomb et Konisberg, 1995), nous permettant de retenir :

- la distance $[OR]$, le point O correspondant à l'épine iliaque postéro-inférieure, et le point R au futur point de jonction avec l'ischion ;
- la distance entre le segment $[OR]$ et le point de l'échancrure sciatique le plus éloigné de ce segment (point P), définissant un segment $[PQ]$, perpendiculaire à $[OR]$.

Puis les angles OPQ , RPQ et OPR ont été calculés par trigonométrie, ainsi que les indices correspondant aux rapports $[OQ]/[QR]$ et $[RO]/[PQ]$.

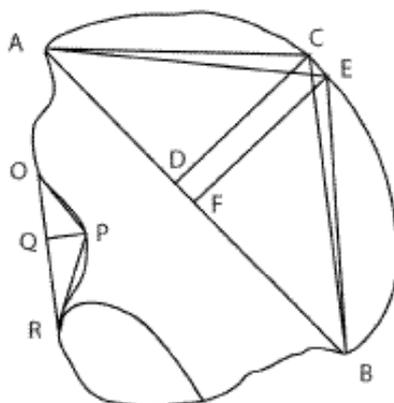


Fig. 1 - Représentation schématique des différentes mesures relevées sur la face externe d'un ilium droit. Les points anatomiquement définis sont :

- le point A : épine iliaque postéro-supérieure
- le point B : épine iliaque antéro-supérieure
- le point O : épine iliaque postéro-inférieure
- le point R : point de jonction avec l'ischion

Puis nous définissons les points :

- C , point le plus élevé de la crête iliaque par rapport à $[AB]$, et D sa projection orthogonale sur $[AB]$.
- E est le milieu du segment $[AB]$, et F sa projection orthogonale sur la crête iliaque.
- P est le point le plus profond de l'échancrure ischiatique, et Q sa projection orthogonale sur $[OR]$.

- De plus, nous avons calculé deux autres indices, déterminés par Fazekas et Kosa :
- la longueur de l'échancrure ischiatique/ longueur de l'ilium : $[OR]/[AB]$;
 - la profondeur de l'échancrure ischiatique/ longueur de l'ilium : $[PQ]/[AB]$.

Enfin, certains auteurs ayant décrit l'existence d'une asymétrie entre l'ilium droit et l'ilium gauche (Singh et Potturi, 1978 ; Camacho *et al.*, 1993), les distances, angles et rapports ont été relevés des deux cotés. Les mesures ont été prises directement sur l'image numérisée avec l'outil de mesure du logiciel Photoshop 6[®]. Elles ont donc été établies en pixels, puis corrigées en millimètres par une règle de trois après mesure de l'échelle de référence. L'ensemble des données numériques (24 par ilium) a été saisi dans le tableur Microsoft Excel 2000[®] et exploité à l'aide du logiciel de statistiques SPSS 10.0[®]

Les tests effectués

Afin de valider la méthodologie de mesure choisie, il a été nécessaire de tester sa fiabilité. Premièrement, nous avons vérifié la correspondance entre mesures numériques (relevées avec Photoshop 6[®]) et mesures réelles (relevées avec une règle millimétrique), en comparant les valeurs des deux diagonales de 50 quadrilatères découpés au hasard dans du bristol. Deuxièmement, nous avons comparé les mesures relevées avec Photoshop 6[®], un logiciel de retouche d'image très répandu, et celles relevées avec SigmaScan pro 5[®], un logiciel professionnel de traitement statistique et de mesure de l'image, développé par la société SPSS[®]. Cette comparaison a été effectuée sur les mêmes 50 quadrilatères en mesurant les deux diagonales. Nous avons par ailleurs aussi comparé les mesures prises avec SigmaScan pro 5[®] avec les mesures réelles. Enfin, nous avons pratiqué les tests de répétabilité, c'est à dire l'analyse des différences entre les mesures prises par le même observateur à des temps différents (erreur intra-observateur) et de reproductibilité c'est à dire l'analyse de la différence entre les mesures prises par deux observateurs différents (erreur inter-observateurs). Pour ces deux tests, les mesures relevées avec Photoshop 6[®] ont été doublées sur 30 ilia.

Les statistiques utilisées

La recherche de différences significatives entre deux séries de données a été réalisée, pour chacun des tests que nous venons de décrire, à l'aide du test non paramétrique de Wilcoxon pour séries appariées, ainsi que la recherche des différences en fonction de la latéralité. La recherche de différences liées au sexe a été effectuée avec le test T de Student pour les échantillons d'effectif supérieur à 30 individus, et avec son équivalent non paramétrique pour les échantillons de faible effectif : le test U de Mann-Whitney.

La détermination du sexe a été établie à partir d'une régression logistique qui permet d'évaluer le lien entre un caractère qualitatif, représenté ici par le sexe, et plusieurs variables qualitatives ou quantitatives.

Le modèle est du type :

$$\text{Log}(P/(1-P)) = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 \dots$$

Où

P = probabilité que le paramètre d'intérêt puisse être classé dans l'une des modalités du caractère qualitatif recherché.

b₀ = constante.

b₁ = coefficient multiplicateur de la première variable utilisée (x₁)

b₂ = coefficient multiplicateur de la deuxième variable utilisée (x₂)

Le modèle utilisé permet d'évaluer la probabilité de déterminer correctement le sexe avec une méthode dite « pas à pas ascendante » permettant d'augmenter à chaque étape le nombre de paramètres intégrés dans l'équation.

Dans notre étude, nous avons défini par défaut la probabilité à calculer comme étant celle d'être de sexe féminin, et avons désigné comme point de césure la valeur 0,5. Nous classons ainsi les individus dont le calcul de P est supérieur à 0,5 comme étant des filles, et ceux dont la valeur de P est inférieure à 0,5 comme étant des garçons. Cette méthodologie a été appliquée à l'ensemble de l'échantillon, puis à des sous-échantillons d'âges différents, découpés de manière à diviser l'effectif en trois parties sensiblement égales.

RÉSULTATS

Les mesures prises avec la règle, les mesures réalisées avec Photoshop[®] et celles réalisées avec SigmaScan pro 5[®] nous apprennent que la différence moyenne entre la mesure réelle et la mesure avec Photoshop[®] est de -0,1854 mm, celle entre SigmaScan pro 5[®] et les valeurs réelles est de 0,0797 mm et celle entre les deux logiciels est de 0,1057 mm. Le test de Wilcoxon nous confirme que ces variations n'entraînent pas de différences significatives au seuil de 5 % entre les trois séries de mesures avec des valeurs p respectives de 0,069 ; 0,299 et 0,111.

La répétabilité et la reproductibilité, appliquées chacune à 30 ilia, ont permis la constitution de 2 nouvelles séries de 360 mesures. Le test de Wilcoxon pour séries appariées révèle des différences significatives pour le paramètre AC dans le test de répétabilité, et pour les paramètres AC, BE et PR pour le test de reproductibilité. Les résultats du test sont présentés dans le tableau 1.

PARAMÈTRE	RÉPÉTABILITÉ		REPRODUCTIBILITÉ	
	Z	p	Z	p
AB	-0,604	0,546	-1,882	0,060
CD	-0,249	0,804	-1,244	0,213
AC	-3,092	0,002	-2,972	0,003
CB	-1,341	0,180	-0,833	0,405
EF	-0,963	0,336	-0,689	0,491
AE	-1,923	0,055	-1,347	0,178
BE	-0,261	0,794	-2,396	0,017
RO	-0,195	0,845	-0,376	0,707
PQ	-0,243	0,808	-0,783	0,434
PR	-1,267	0,205	-1,994	0,046
PO	-1,345	0,179	-0,076	0,940
OQ	-1,574	0,115	-0,325	0,746

Tabl. 1 - Tests de répétabilité et de reproductibilité. Présentation de la valeur du score Z et de sa probabilité associée p d'après le test de Wilcoxon pour valeurs appariées. Chacun des paramètres correspond à une distance mesurée par deux observateurs différents ou deux fois par le même observateurs sur 30 ilia différents. Les paramètres présentant des différences statistiquement significatives au seuil de 5 % sont indiqués en gras.

En ce qui concerne la latéralité des mesures effectuées, le test de Wilcoxon permet de mettre en évidence des différences significatives entre le coté droit et le coté gauche, au seuil de 5 %, pour les paramètres AB, CD, CB, AE, BE, PQ, PO, OQ, pour les angles ACD, AEF, OPQ, RPQ, OPR, pour les indices RO/PQ et PQ/AB. Nous conserverons donc les deux mesures (droite et gauche) en indiquant pour chacune leur latéralisation (D et G).

La recherche de paramètres présentant des différences en fonction du sexe nous a appris que cinq paramètres présentent des différences significatives au seuil de 5 % : l'angle OPQ gauche (p = 0,037), l'angle OPR gauche (p = 0,004), l'angle RPQ gauche (p = 0,011), l'index RO/PQ gauche (p = 0,005), l'index PQ/AB gauche (p = 0,013). Il est donc possible d'établir des équations tentant de prédire le sexe d'un fœtus en fonction des mesures relevées. Ces cinq paramètres ont donc été utilisés pour établir la régression logistique, mais le modèle que nous avons choisi (méthode pas à pas ascendante) n'a considéré comme pertinent que l'angle OPR gauche. C'est donc le seul paramètre admis à entrer dans l'établissement de l'équation.

L'équation obtenue est : $0,09 * \text{OPR gauche} - 12 = \log(P/(1-P))$. Elle permet 66,27 % de classification correcte. Ceci diffère peu du simple effet du hasard (50 % de bonne classification) et nous amène à prendre en considération un éventuel effet de l'âge sur les paramètres relevés, et donc indirectement sur leur pouvoir de discrimination.

Le découpage de l'échantillon en 3 classes d'âge d'effectif semblable est le suivant : une classe d'âges inférieurs à 26 SA (28 fœtus), une seconde classe d'âges compris entre 26 et 34 SA (26 fœtus), et une dernière classe d'âges supérieurs à 34 SA (29 fœtus).

Nos classes étant de faible effectif (inférieur à 30), nous avons utilisé le test non paramétrique de Mann-Whitney dans le but de rechercher l'existence d'une différence significative par rapport au sexe, au seuil de 5 %, et ce pour chacune des variables.

Les résultats montrent que 3 paramètres présentent une différence significative pour la tranche d'âge inférieure à 26 SA, qu'aucun paramètre n'est retrouvé significatif pour la tranche d'âge 26-34 SA, et que 6 paramètres présentent une différence significative pour la tranche d'âge supérieure à 34 SA. Les régressions logistiques obtenues dans chacune des sous-classes, ainsi que le pourcentage de classification correcte qu'elles permettent, sont présentées dans le tableau 2.

ÉCHANTILLON	PARAMÈTRES DISCRIMINANTS	RÉGRESSION LOGISTIQUE	CLASSIFICATION CORRECTE
ÉCH. GLOBAL	OPRG, RPQG, OPQG, ROG/PQG, PQG/ABG	$0,09 * OPRG - 12 = \log((P/1-P))$	66,27 %
< 26 SA	OPRG, RPQG, ROG/PQG	$0,5234 * RPQG - 33,5845 = \log((P/1-P))$	85,71 %
26 à 34 SA	aucun	///	///
> 34 SA	ABD, CDD, ACD, AED, BEG, BED	$0,4251 * ACD - 8,3735 = \log((P/1-P))$	75,86 %

Tabl. 2 - Régressions logistiques établies sur l'échantillon global, puis sur chacune des sous-classes d'âge distincts (SA signifie Semaines d'Aménorrhée). Les paramètres présentés sont ceux révélant des différences significatives en fonction du sexe, et les formules de régression logistiques sont celles établies d'après la méthode pas à pas ascendante utilisant ces mêmes paramètres. Le pourcentage de classification correcte correspond à la proportion de fœtus pour lesquels la prédiction correspond au sexe réel.

DISCUSSION

Le choix de l'ilium et de la méthodologie

Si, chez l'adulte, la possibilité de déterminer le sexe à partir de restes osseux ne fait plus l'objet de discussions, l'existence même d'un dimorphisme sexuel est souvent remise en cause et débattue chez les immatures. Il y a déjà plus de vingt ans, certains auteurs affirmaient que l'amélioration des techniques et des critères rendrait possible la

détermination du sexe des immatures (Génovès, 1970 ; Sundick, 1977), mais il n'existe à ce jour encore aucune méthode fiable pour déterminer le sexe fœtal. Les divers travaux relevés dans la littérature permettent cependant de dégager certains consensus, tels que l'intérêt de l'utilisation de l'ilium. En effet, bien que celui-ci ne corresponde qu'à la partie supérieure de l'échancrure ischiatique adulte, il représente la partie la plus pertinente de cette région pour la discrimination sexuelle. La problématique est alors d'ordre méthodologique et concerne le choix d'une méthode métrique ou morphologique, et l'application de la méthodologie statistique la mieux adaptée.

Dans cette étude, nous avons privilégié l'approche métrique, en raison de la petite taille des pièces osseuses et du faible degré de maturation morphologique. En effet, cette approche nous semble moins sujette aux variations inter observateurs que les méthodes d'analyse morphologiques visuelles, soumises à un facteur de subjectivité fortement dépendant de l'expérience de l'observateur. Le facteur d'agrandissement autorisé par le logiciel de retouche d'images permet un haut degré de précision dans la mesure numérique. La fiabilité de la méthode et la bonne adéquation des mesures numériques avec les dimensions réelles des pièces anatomique étudiées ont été testées et validées.

L'apport de la régression logistique a été évalué en raison de l'existence préalable d'analyses discriminantes réalisées sur la même collection ostéologique par Schutkowski (1987). Cet auteur avance un pourcentage de 70 à 80 % de détermination correcte qui fait l'objet de nombreuses critiques méthodologiques (Bruzek, 1992b ; Majo, 1993 ; 1994) rappelant la forte influence des caractéristiques de la population étudiée sur les régressions discriminantes établies et démontrant leur manque d'adéquation avec d'autres populations.

Les résultats observés sur la fosse iliaque

Nous avons débuté cette étude par la recherche d'une éventuelle asymétrie des ilia fœtaux. Nous l'avons retrouvée pour la plupart des mesures, des angles et des indices, en accord avec les travaux de Fishel (1929), cité par Fazekas et Kosa, retrouvant une asymétrie physiologique droite-gauche. Chez l'adulte, Sing et Potturi (1978), et Camacho *et al.* (1993), retrouvent eux aussi des différences statistiques selon le côté mesuré. Cependant, aucun de ces auteurs ne propose d'explication pour justifier le phénomène observé.

Dans un second temps, nous avons déterminé un ensemble de paramètres relevés sur la fosse iliaque, qui n'ont, à notre connaissance, jamais fait l'objet d'études chez le fœtus. Aucun d'entre eux n'exprime de dimorphisme sexuel dans l'ensemble de notre échantillon, mais chez les fœtus âgés de plus de 34 SA, 6 des 24 paramètres étudiés (distances AB, CD, AC, AE, BE à gauche et BE des deux cotés) présentent une différence significative au seuil de 5 % en fonction du sexe. Cette hypothèse de croissance

différentielle des dimensions linéaires selon le sexe a déjà été évoquée (Pineau, 1965 ; Trotter et Peterson, 1969 ; Kosa, 1995). En revanche, si parmi ces paramètres, la distance AC autorise une détermination sexuelle correcte dans 75.86 % des cas, le résultat est critiquable puisque la subjectivité du positionnement du point C sur la crête iliaque rend la mesure non fiable, car non répétable ni reproductible.

Les résultats observés sur l'échancrure ischiatique

La profondeur de l'échancrure (PQ) et sa longueur (RO) ne sont pas significativement différentes en fonction du sexe dans notre échantillon. Ce résultat est en désaccord avec celui de Schutkowski (1993), qui observe une échancrure plus profonde chez 81,2 % de garçons et plus longue chez 76,5 % de filles dans une population de 61 enfants de 0 à 5 ans. Dans notre étude, cette différence en fonction du sexe n'est pas présente, même chez les fœtus les plus âgés. En revanche, l'indice RO/PQ, rapportant la largeur (ou la longueur selon les auteurs) sur la profondeur de l'échancrure ischiatique, est significatif au seuil de 5 % du côté gauche pour la totalité de notre échantillon, ainsi que dans le groupe de fœtus âgés de moins de 26 SA. Ce paramètre n'a cependant pas été retenu pour la régression logistique, car il n'est pas assez discriminant pour la diagnose sexuelle.

La régression logistique effectuée à partir des 5 paramètres retrouvés significatifs dans la totalité de l'échantillon (qui concernent tous des mesures de l'échancrure ischiatique) montre que le paramètre le plus discriminant pour la diagnose sexuelle est l'angle OPR gauche. Il permet une diagnose sexuelle correcte dans 66,27 % des cas sur l'échantillon global. Cependant, ce score nous paraît encore insuffisant pour des applications anthropologiques, et plus particulièrement dans le cadre de l'anthropologie médico-légale. Cet angle, en revanche, peut être plus pertinent chez les sujets plus âgés : selon Schutkowski (1993), 95 % des garçons de 0 à 5 ans sont caractérisés par une valeur de cet angle d'environ 90°.

Les résultats observés sur le groupe de moins de 26 SA

La régression logistique effectuée à partir des 3 paramètres retrouvés significatifs pour les fœtus de moins de 26 SA (les angles RPQ et OPR gauches et l'indice RO/PQ gauche, qui sont tous des mesures de l'échancrure ischiatique) met en évidence que l'angle RPQ gauche est le paramètre le plus discriminant pour la diagnose sexuelle. L'équation établie autorise une diagnose sexuelle correcte dans 88,89 % des cas pour les garçons et 80 % des cas pour les filles. Dans la littérature, nous n'avons pas retrouvé de travaux portant sur les angles de l'échancrure ischiatique des fœtus. Chez l'adulte en revanche, Sing et Potturi (1978) utilisant l'angle inférieur de l'échancrure classent

correctement 75 % des hommes et 92 % des femmes avec l'os coxal droit, et 88 % des hommes et 100 % des femmes avec l'os gauche. Cet angle est équivalent dans sa construction à l'angle RPQ que nous avons défini dans cette étude, mais il faut noter que l'échancrure fœtale est seulement composée de la partie iléale.

La différence sexuelle observable essentiellement pour les fœtus les plus jeunes est, d'après Weaver (1980), une conséquence directe du pic de testostérone chez les fœtus de sexe masculin au cours de la 15^e semaine d'aménorrhée. Ce pic hormonal serait responsable d'une avance de maturation osseuse, et les caractéristiques morphologiques apparues seraient secondairement estompées par la croissance (Boucher, 1957 ; Weaver, 1980).

Les rapports de longueur entre l'échancrure ischiatique et l'ilium (rapport RO/AB) ainsi qu'entre la profondeur de l'échancrure ischiatique et la longueur de l'ilium (rapport PQ/AB), ne permettent pas de diagnose correcte, en accord avec Fazekas et Kosa (1978). En effet, malgré l'existence d'une différence significative selon le sexe, ces rapports ne sont pas assez discriminants pour être intégrés au modèle de régression logistique.

CONCLUSION

Cette étude de détermination du sexe sur l'ilium fœtal permet de conclure sur les points suivants :

- 1 – le protocole de mesure sur images numériques que nous avons établi est valide et nous en proposons l'utilisation dans des études ultérieures ;
- 2 – aucun des paramètres de détermination sexuelle chez le fœtus applicables à notre protocole n'a confirmé les résultats précédemment publiés ;
- 3 – la régression logistique établie à partir des paramètres présentant des différences significatives selon le sexe a donné un pourcentage global de détermination correcte de 66,27 % ;
- 4 – le score de détermination correcte du sexe chez le fœtus apparaît comme un phénomène dépendant de l'âge ;
- 5 – notre formule de régression logistique tenant compte de l'âge a permis d'obtenir pour les fœtus les plus jeunes (moins de 26 SA) un score de détermination sexuelle de 85,71 %. La détermination du sexe fœtal à partir de l'ilium apparaît donc pertinente pour les fœtus les plus jeunes. Ce résultat doit être validé sur un effectif plus important, et testé sur un échantillon différent de celui qui a servi à établir la régression logistique ;
- 6 – le score autorisé par notre formule semble encore insuffisant, en raison de l'importance de la fiabilité de la détermination des paramètres individuels en

anthropologie médico-légale. En revanche, et même s'il est important de souligner que les fœtus de moins de 26 semaines ne sont que rarement retrouvés à la fouille, cette technique demeure néanmoins la plus performante par rapport à celles classiquement utilisées par les anthropologues, en attendant que l'utilisation des empreintes génétiques puisse être systématisée.

BIBLIOGRAPHIE

- BOUCHER (B.J.) 1955, Sex differences in the fetal sciatic notch, *Journal of Forensic Medicine* 2: 51-54.
- BOUCHER (B.J.) 1957, Sex differences in the fetal pelvis. *American Journal of Physical Anthropology*: 581-600.
- BRUZEK (J.), FEREMBACH (D.) 1992a, Fiabilité de la méthode visuelle de détermination du sexe à partir du bassin, proposée par le « groupe de travail d'anthropologues européens » applications à l'os coxal, *Archivo per l'antropologia e la etnologia CXXII* : 145-161.
- BRUZEK (J.) 1992b, Fiabilité des fonctions discriminantes dans la détermination sexuelle de l'os coxal, Critique et propositions, *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris* 4 : 67-104.
- BRUZEK (J.), MURAIL (P.), HOUET (F.), CLEUVENOT (E.) 1994, Inter and intra-observer errors in pelvic measurements and its implication for the method of sex determination, *Anthropologie* 32:215-223.
- CAMACHO (F.F.J.), PELLICO (L.G.), FERNANDEZ VALENCIA RODRIGUEZ (R.) 1993, Osteometry of the human iliac crest: patterns of normality and its utility in sexing human remains, *Journal of Forensic Sciences* 38: 779-787.
- FAZEKAS (G.), KOSA (F.) 1978, *Forensic fetal osteology*, Akademiai Kiado publishers, Budapest, 300 p.
- GENOVES (S.) 1970, Sex determination in earlier man, in G.E. Brothwell, *Science in archaeology*, Praeger, New York.
- HOLCOMB (S.M.C.), KONIGSBERG (L.W.) 1995, Statistical study of sexual dimorphism in the human fetal sciatic notch, *American Journal of Physical Anthropology* 97: 113-125.
- KELLEY (M.A.) 1979, Sex determination with fragmented skeletal remains, *Journal of Forensic Sciences* 24: 154-158.
- KOSA (F.) 1995, Sex determination of human fetuses and newborn from the dimensions of the pelvic bone, *Advances in Forensic Sciences* 7: 104-111.
- LOVELL (L.C.) 1989, Test of Phenice's technique for determining sex from the os pubis, *American Journal of Physical Anthropology* 79: 117-120.
- MACLAUGHLIN (S.M.) BRUCE (M.F.) 1986, The sciatic notch/acetabular index as a discriminator of sex in european skeletal remains, *Journal of Forensic Sciences* 31: 1380-1390.
- MAJO (T.) 1992, Ontogenèse de l'os coxal et détermination sexuelle : l'importance de

- l'ilium, *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris* 4 : 53-65.
- MAJO (T.), TILLIER (A.-M.), BRUZEK (J.) 1993, Test des fonctions discriminantes de Schutkowski impliquant l'ilium pour la détermination du sexe dans des séries d'enfants de sexe et d'âge connus, *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris* 5 : 61-68.
- MAJO (T.) TILLIER (A.-M.) BRUZEK (J.) 1994, Bis repetita placent, *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris* 6 : 117-119.
- MURAIL (P.), BRUZEK (J.), BRAGA (J.) 1999, A new approach to sexual diagnosis in past populations. practical adjustments from Van Vark's procedure, *International Journal of Osteoarchaeology* 9: 39-53.
- PALFREY (A.J.) 1974, Proceedings: the sciatic notch in male and female innominate bones, *Journal of Anatomy* 118: 382.
- PHENICE (T.W.) 1969, A newly developed visual method of sexing the os pubis, *American Journal of Physical Anthropology* 30: 297-302.
- PINEAU (H.) 1991, La croissance et ses lois. *Cahiers d'anthropométrie et de biologie humaine* 1-307 (Publication de la thèse de 1965).
- RICHMAN (E.A.), MICHEL (M.E.), SCHULTER-ELLIS (F.P.), CORRUCINI (R.S.) 1979, Determination of sex by discriminant function analysis of postcranial skeletal measurements, *Journal of Forensic Sciences* 24: 159-167.
- SCHULTER-ELLIS (F.P.), SCHMIDT (D.J.), HAYEK (L.A.), CRAIG (J.) 1983, Determination of sex with a discriminant analysis of new pelvic bone measurements: part I, *Journal of Forensic Sciences* 28: 169-180.
- SCHULTER-ELLIS (F.P.), HAYEK (L.C.), SCHMIDT (D.J.) 1985, Determination of sex with a discriminant analysis of new pelvic bone measurements: part II, *Journal of Forensic Sciences* 30: 178-185.
- SCHUTKOWSKI (H.) 1987, Sex determination of fetal and neonate skeletons by means of discriminant analysis, *International Journal of Anthropology* 2: 347-352.
- SCHUTKOWSKI (H.) 1993, Sex determination of infant and juvenile skeletons: part I. Morphognostic features, *American Journal of Physical Anthropology* 90: 199-205.
- SCHUTKOWSKI (H.) 1994, Once more: direct application of discriminant functions, Comment on T. Majo, A.-M. Tillier and J. Bruzek, *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris* 6: 113-115.
- SING (S.), POTTURI (B.R.) 1978, Greater sciatic notch in sex determination, *Journal of Anatomy* 125: 619-624.
- SUNDICK (R.I.) 1977, Age and sex determination in subadult skeletons, *Journal of Forensic Sciences* 22: 141-144.
- TROTTER (M.), PETERSON (R.R.) 1969, Weight of bone during the fetal period. *Growth* 33: 167-184.
- WEAVER (D.S.) 1980, Sex differences in the ilia of known sex and age sample of fetal infant skeleton, *American Journal of Physical Anthropology* 52: 191-195.