



Antropo



Colloques du Groupement des Anthropologistes de Langue Française (GALF)

Révision du sexe des squelettes épipaléolithiques de Taforalt et d'Afalou-bou-Rhummel par une approche probabiliste

Probabilistic sex diagnosis on the Epipaleolithic skeletons from Taforalt and Afalou-bou-Rhummel

Jaroslav Bruzek¹, Alena Sefcakova² et Viktor Cerny³

¹UMR 5199 du CNRS, PACEA, Laboratoire d'Anthropologie des Populations du Passé, Université Bordeaux I, Avenue des Facultés, 33405 Talence, France.

E-mail: j.bruzek@anthropologie.u-bordeaux1.fr

Laboratoire d'Anthropologie, Faculté des Sciences Sociales, Université de la Bohême de l'Ouest, Plzen, République tchèque.

²Laboratoire d'Anthropologie, Musée National Slovaque, Vajanského námestie 2, 81436 Bratislava, Slovaquie. E-mail: Sefcakova@SNM.sk

³Département d'anthropologie et d'écologie, Institut d'archéologie, Académie des sciences, Letenská 4, 118 01, Prague 1, République tchèque. E-mail: cerny@arup.cas.cz

Mots-clés: diagnose sexuelle probabiliste, os coxal, crâne, méthodologie, Taforalt, Afalou

Key words: probabilistic sex diagnosis, pelvis, skull, methodology, fossils, Taforalt, Afalou

Résumé

Ce travail a pour objet la réévaluation du sexe des fossiles épipaléolithiques des sites de Taforalt-bou-Rhummel et d'Afalou, à partir d'une diagnose sexuelle probabiliste utilisant les données métriques de l'os coxal. Nous discutons les différences observées avec les diagnoses basées sur squelette crânien et les problèmes généraux rencontrés dans l'estimation du sexe des fossiles quand l'os coxal est absent.

Abstract

This paper shows methodological pitfall in the sexing of fossils from an example of two epipaleolithic samples (Taforalt-bou-Rhummel and Afalou) beforehand determined from the skull. A new methodology based on the notion of the probability is applied to the fossils. We discuss the differences of sex allocation and the difficulty of sexing fossils when hip bone is missing.

Introduction

La détermination du sexe constitue, avec celle de l'âge au décès, la première étape de l'analyse de tout matériel osseux ancien. De cette démarche va dépendre la fiabilité de l'ensemble de l'interprétation, tant au niveau individuel que populationnel. La seule approche objective pour une diagnose sexuelle fiable réside dans l'utilisation de l'os coxal (Bruzek et Vandermeersch, 1997 ; Henry-Gambier *et al.*, 2002). En effet, sa forme et son format résultent d'une adaptation à deux contraintes majeures - la locomotion bipède et la parturition. Ces contraintes étant partagées par toutes les populations d'*Homo sapiens*, il est donc possible de définir un dimorphisme sexuel commun chez *Homo sapiens sapiens*, quelle que soit la population considérée. Mais les os coxaux sont souvent endommagés ou absents, ce qui a incité à élaborer des « méthodes » alternatives, fonctions discriminantes ou caractères scopiques à partir du crâne et des os longs. Les critères utilisés sont malheureusement spécifiques à chaque population, ce qui induit un fort taux d'erreur lorsqu'elle sont appliquées dans différentes populations (Murail *et al.*, 1999). Nous comparons ici deux approches probabilistes de diagnose sexuelle dans deux séries épipaléolithiques, l'une basée sur l'os coxal (Bruzek *et al.*, 1999 ; Murail *et al.* 2000), l'autre basée sur les caractères morphométriques du crâne (logiciel Fordisc 2.0, Ousley and Janz, 1996).

Matériel et méthodes

Le matériel se compose de deux séries épipaléolithiques. Taforalt est un ensemble de sépultures multiples fouillé entre 1951 et 1953, présentant environ 180 sujets, dont 39 hommes, 31 femmes, 10 adultes de sexe indéterminé, 6 adolescents et une centaine d'enfants. Afalou-bou-Rhummel est un ossuaire où plus de 50 individus ont été déterminés dont 26 hommes, 14 femmes et 6 sujets immatures. Seuls 9 crânes sont associés avec des éléments infra-crâniens (Oakley *et al.*, 1977). Notre étude s'appuie sur 29 os coxaux et 13 crânes de Taforalt et sur 13 os coxaux et 32 crânes d'Afalou, disponibles à l'Institut de Paléontologie Humaine. Les ossements de Taforalt, bien que marqués, ne permettent pas de reconstitution squelettique individuelle en raison du caractère multiple de leur sépulture.

Nous avons employé deux méthodes probabilistes qui sont comparées aux résultats antérieurs obtenus à partir des caractères sexuels crâniens (Arambourg *et al.*, 1934; Ferembach 1962).

(a) à partir des données métriques de l'os coxal - un programme probabiliste de diagnose sexuelle a été utilisé (Bruzek *et al.*, 1999 ; Murail *et al.*, 2000), par le biais d'une base de données regroupant plus de 1700 individus issus de collections de référence d'Asie, d'Europe, d'Amérique et d'Afrique. La probabilité a posteriori est une expression de la distance du spécimen à déterminer par rapport aux groupes masculins et féminins de l'échantillon de référence. La fiabilité de cette approche est proche de 100 %, quelle que soit la population test étudiée (Murail *et al.*, 2000, cf. Figure 1)

(b) à partir du crâne – nous avons employé le logiciel Fordisc.2.0 (Ousley et Janz, 1996) qui a fait aussi l'objet d'un test dans la série identifiée de Coimbra (n = 107).

Résultats et discussion

L'approche probabiliste à partir de l'os coxal conduit à une prédominance masculine (tableau 1). Dans la série de Taforalt, nous avons déterminé 19 hommes, 3 femmes et un sujet de sexe indéterminé. Dans l'ensemble d'Afalou, les coxaux appartiennent à 7 hommes et à 1 sujet de sexe indéterminé. La révision du sexe a montré que le squelette d'Afalou 3 mentionné par Arambourg *et al.* (1934) comme «une femme avec un enfant dans des bras» est clairement masculin (probabilité 0,991).

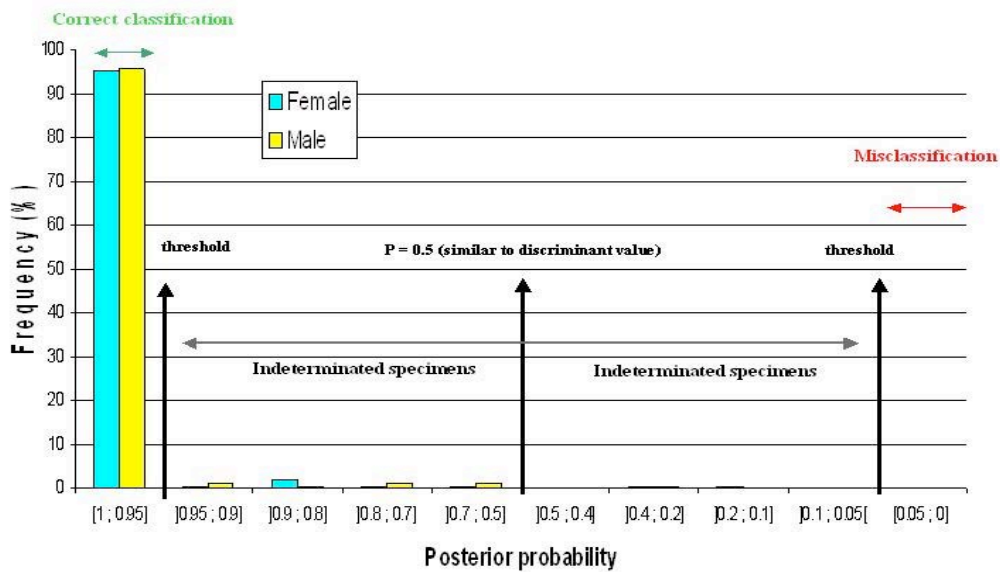


Figure 1. Diagnose sexuelle probabiliste dans une série multi-régionale et pluri-ethnique, à partir de 8 variables métrique de l'os coxal (Murail *et al.*, 2000). Au seuil probabiliste de 0.95, 100 % des sujets sont correctement sexés.
Figure 1. Probabilistic sex diagnosis among a multiregional and multiethnic sample from 8 metric measurements of adult hip bones of known sex (Murail *et al.*, 2000). At the 0.95 probability treshold, 100% of the sample are correctly classified.

Sujet	p. p.	SEXE	Sujet	p. p.	SEXE
TF Ig	-	?	TF XX 7	F 0,979	F
TF Iig	M 0,999	M	TF XX IId	M 0,987	M
TF Ixg	-	M ?	TF XX IIg	M 1,000	M
TF Ixd	-	M ?	TF XXI 4d	-	F ?
TF VIIIId	M 0,992	M	TF XXIII	-	F ?
TF XI 33g	M 0,996	M	TF XXVII B2g	M 1,000	M
TF XI 34d	M 0,993	M	TF XXVII d	M 1,000	M
TF XII b3-2g	M 0,997	M	TFXXVII g	M 1,000	M
TF XII B1g	M 1,000	M	AF- 1g	-	M
TF XIIIg	F 1,000	F	AF- 1d	-	M
TF XIXg	F 0,985	F	AF- 2g	M 1,000	M
TF XIX-12g	M 0,929	M ?	AF- 2d	M 0,987	M
TF XV 5d	M 1,000	M	AF- 3g	-	M ?
TF XV ag	M 1,000	M	AF- 3d	M 0,991	M
TF XV bd	M 0,998	M	AF -13 g	-	M ?
TF XV cd	M 1,000	M	AF -13d	-	M ?
TF XVII 23 d	M 1,000	M	AF-A d	M 0,748	?
TF XVII 23 g	M 0,995	M	AF- B	-	F ?
TF XVII cg	-	?	AF -C	-	M ?
TF XVIII d	-	M ?	AF- E	0,923	M ?
TF XVIII g	M 0,914	M ?	AF - F	1,000	M

Tableau 1. Diagnose du sexe des sujets de Tavoralt et d'Afalou.
Table 1. Sex diagnosis of the subjects of Tavoralt and Afalou.

On sait que le dimorphisme sexuel crânien des populations actuelles par rapport à l'Homme du Paléolithique supérieur est décalé en faveur de la gracilité et que ce phénomène interfère dans l'attribution du sexe des fossiles (Sefcáková, Mizera & Thurzo, 1999; Sládek, Sefcáková & Bruzek, 2001). Le piège du format, parfois oublié, est une source d'interprétations erronées et de résultats contradictoires lors de l'attribution du sexe de certains fossiles.

Dans ce domaine, il y a 2 possibilités : la première demande la constitution de base de données de référence des squelettes fossiles, préalablement sexés par leur bassin, qui sert ensuite à l'élaboration de fonctions discriminantes spécifiques à partir de données métriques extra-coxales (diagnose sexuelle secondaire, Murail *et al.*, 1999). La seconde réside dans l'utilisation d'une base de données des dimensions crâniennes de sujets actuels (Howells, 1996), comme la fait par exemple le logiciel FORDISC 2.0 (Ousley and Janz, 1996). Il s'agit d'un logiciel interactif sur Windows, qui calcule la probabilité d'appartenance à un sexe pour un spécimen donné. Largement utilisé aux Etats-Unis, particulièrement dans le contexte médico-légal, le logiciel FORDISC.2.0 a également été employé pour la détermination du sexe du matériel nubien (Belcher *et al.*, 2002), médiéval espagnol (Ubelaker *et al.*, 2002) et paléo-indien (Janz & Owsley, 2001). Nous avons testé le logiciel Fordisc 2.0 dans une série de 107 crânes actuels de sexe connu de la collection Tamagnini à Coimbra (cf. figure 2).

Coimbra	Femmes (females)		Hommes (males)		Femmes & Hommes	
	N	%	N	%	N	%
Classification						
Correcte	48	89,9	37	69,8	85	79,5
Classification						
Erronée	6	11,1	16	30,2	22	20,5
Total	54	100	53	100	107	100

Tableau 2. Test de fiabilité du logiciel FORDISC 2.0 dans une série de 107 crânes de sujets de sexe connu de la Collection Coimbra (seuil probabiliste = 0,5).

Table 2. Reliability test of FORDISC 2.0 program in a sample of 107 skulls of known sex from the Coimbra Collection (probabilistic threshold = 0.5).

Le taux d'erreur de cette application test est très important, de l'ordre de 20 %, en considérant l'ensemble de la population. Ce taux d'erreur peut être expliqué facilement (cf. figure 2). Nous avons choisi un spécimen féminin FWC 40, bien classé par FORDISC 2.0, dont la probabilité *a posteriori* d'être une femme égale 0,869. Elle est placée bien loin de la valeur discriminante égale à 0,5 (cf. flèche noire). Néanmoins, cette femme se situe dans une zone de chevauchement entre les valeurs masculines et féminines.

L'étendue du chevauchement entre groupes masculins et féminins est bien entendu déterminable dans le cas de séries de référence, mais, dans le cas des séries archéologiques de dimorphisme sexuel non équivalent, il est responsable de mauvaises attributions sexuelles (Figure 3).

C'est la raison pour laquelle nous devons introduire la notion de «discrimination correcte». Elle intègre un seuil décisionnel probabiliste suffisamment élevé (pour l'os coxal = 0.95) pour réduire au minimum le taux d'erreur lors de l'attribution sexuelle (0 % dans le cas de la méthode utilisant l'os coxal. Cette démarche appliquée au logiciel FORDISC 2.0 (tableau 3) montre que le taux d'erreur est relativement faible (3%), mais que seulement 1/3 de l'échantillon est déterminé (37, 4 %).

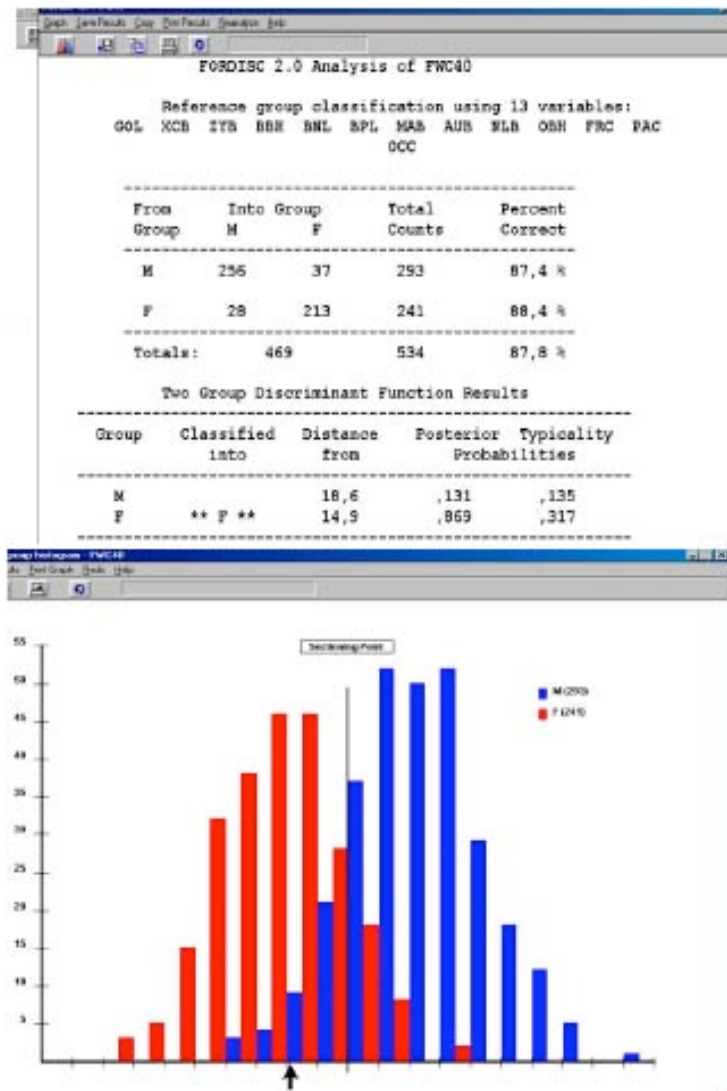


Figure 2 . Résultat du logiciel ForDisc 2.0 pour le spécimen féminin de Coimbra FWC 40.
Figure 2. Results of the ForDisc 2.0 application for a female from Coimbra Collection (FWC 40).

L'utilisation du logiciel FORDISC 2.0 dans la série de Tavoralt et Afalou-bou-Rummel a fourni des résultats peu probants. La quasi-totalité des crânes épipaléolithiques (44 sur 46) sont considérés comme masculins, avec une probabilité *a posteriori* supérieure à 0,95 (tableau 4).

Il résulte de ce test que l'emploi d'une base de données crâniennes actuelles (base de Howells, Forensic Data Bank) n'est pas forcément compatible avec le dimorphisme sexuel crânien des hommes fossiles en général et des crânes épipaléolithiques étudiés en particulier. FORDISC identifie les sujets graciles des deux sexes comme féminins et les sujets robustes comme masculins. Cette mauvaise classification confirme ce qui a été observé dans les séries nubienues à partir du même logiciel (Belcher et al, 2002).

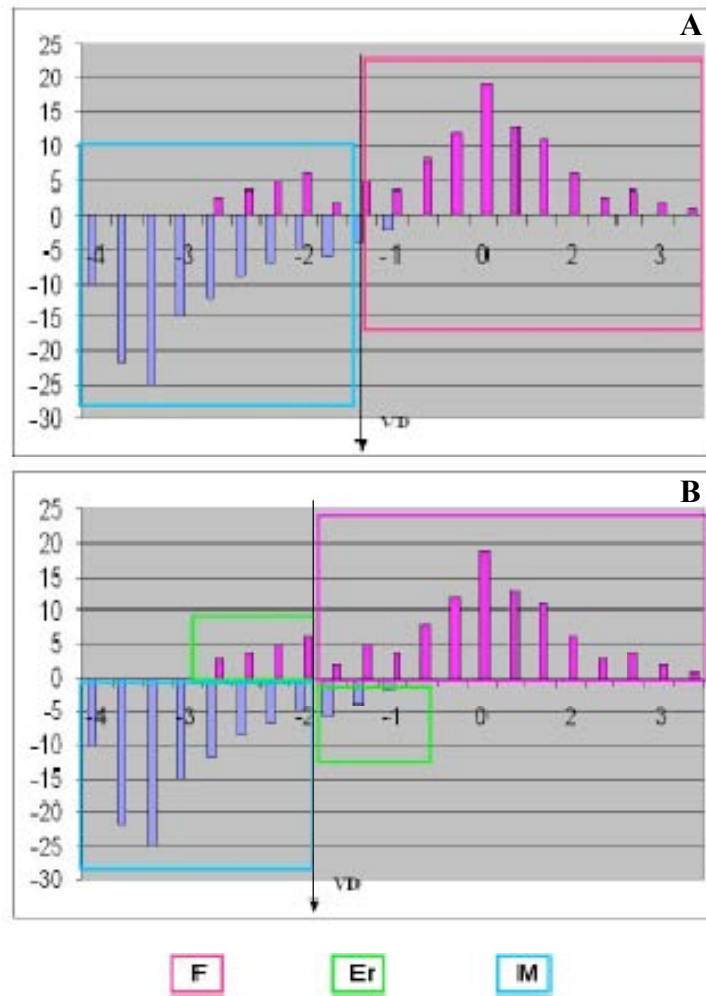


Figure 3. Différences de raisonnement entre (a) le classement (application de l'analyse discriminante) et (b) la classification (attribution d'un sexe à l'aide de la fonction discriminante) avec la valeur discriminante (probabilité a posteriori égale à 0,5). A) Série de sexe connu – F (femmes), M (hommes), Er (erreur). B) Série archéologique

Figure 3. Differences of the reasoning between (a) the application of the discriminant analysis and (b) the allocation of a sex with help of the discriminant function with the discriminant value (posterior probability to 0,5). A) Sex known sample - F (females), M (males), Er (error). B) Archaeological sample

	H		F		H & F	
	n	%	n	%	n	%
Discrimination correcte (pp>0,95)	30	55,6	10	18,9	40	37,4
Indéterminables (0,95< pp>0,05)	23	42,6	41	77,3	64	59,8
Discrimination erronée (pp<0,05)	1	1,8	2	3,8	3	2,8
Total	54	100	53	100	107	100

Tableau 3. Application de l'approche probabiliste dans la série de crânes de sexe connu de Coimbra (n=107). Probabilités calculées par Fordisc 2.0.

Table 3. Application of the probabilistic approach in the sample of known sex skulls from Coimbra (n=107). Probabilities from Fordisc 2.0.

probabilité diagnose	Hommes			Femmes		
	pp>0,95 Correcte	0,05<pp>0,950 Indéterminée	pp<0,05 Erronée	pp>0,950 Correcte	0,05<pp>0,95 indéterminée	pp<0,05 erronée
Taforalt (n = 13)	9	3	1	0	0	0
Afalou (n = 32)	23	0	7	0	0	2

Tableau 4. Application de l'approche probabiliste sur la série des crânes de Taforalt et Afalou (n = 45)
Table 4. Application of the probabilistic approach in the sample of skulls from Taforalt and Afalou (n = 45)

Conclusions

En l'absence de l'os coxal, la diagnose sexuelle des hommes fossiles est particulièrement délicate lorsque les méthodes alternatives prennent en compte le dimorphisme des populations actuelles qui ne correspond pas toujours à celui du groupe fossile. Dans les exemples de Taforalt et Aalou, l'approche probabiliste à partir du bassin a montré que certains sujets (Taforalt XII, XVII, XXVII et Afalou 3) sont du sexe opposé par rapport à la détermination préalable. La même analyse à partir des crânes n'est pas recommandée, la robustesse de ceux-ci les classant tout comme masculins. Pour les squelettes épipaléolithiques dépourvus de bassin étudiable, il est préférable d'établir une base de données à partir de squelettes complets du même contexte chronologique et géographique, afin d'élaborer des techniques alternatives spécifiques à ce groupe et donc plus fiables.

Remerciements. Nous remercions le Prof. H. de Lumley et le Dr. D. Grimaud-Hervé pour nous avoir autorisés à étudier le matériel de Taforalt et d'Afalou-bou-Rhummel à l'Institut de Paléontologie Humaine à Paris, ainsi que le Prof. E. Cunha pour l'accès au matériel de la collection de sujets identifiés au Département d'Anthropologie de l'Université de Coimbra.

Références bibliographiques

- Arambourg, C., Boule, M., Vallois, H.V., Verneau, R. 1934. Les grottes paléolithiques des Beni-Segoual (Algérie). *Archives de l'Institut de Paléontologie Humaine*, 13.
- Belcher, R., Williams, F., Armelagos, G.J. 2002. Misidentification of Meroitic nubians using Fordisc 2.0. *American Journal of Physical Anthropology, Supplement*, 34: 42.
- Bruzek, J., Murail, P., Houët, F., 1999. Diagnose sexuelle probabilistique (DSP) à partir de données métriques de l'os coxal. *Bulletins et Mémoires de la Société. d'Anthropologie de Paris*, n.s., t.11, 484.
- Bruzek, J., Vandermeersch, B. (1997). Reassessment of the sex of the Qafzeh 9 individual based on multivariate statistical analysis. *American Journal of Physical Anthropology, Supplement*, 24 : 84.
- Ferembach, D. 1962. La nécropole épipaléolithique de Taforalt (Maroc oriental). *Etude des squelettes humains*. (Casablanca : Edita), pp.176.
- Henry-Gambier, D., Bruzek, J., Murail, P. & Houët, F. (2002), Estimation du sexe du squelette magdalénien de St. Germain-La-Rivière (Gironde, France). *Paléo*, 14, 205-211.
- Howells, W.W. 1996. Howells' craniometric data on the Internet. *American Journal of Physical Anthropology*, 101, 441-442
- Janz, R.L., Owsley, D.W. 2001 Variation among early North American Crania *American Journal of Physical Anthropology*. 114, 2, 146-155.
- Masset, C., 1987. Le recrutement d'un ensemble funéraire. In. H. Duday et C. Masset (eds.) *Anthropologie physique et archéologie. Méthodes d'étude des sépultures*. Editions du CNRS, Paris: 11-134.

- 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.
- Murail, P., Bruzek, J., Houët, F. 2000. Stability of the human pelvic sexual dimorphism pattern allows probabilistic sex diagnosis among *Homo sapiens sapiens* (abstract). 12th Congress of the European Anthropological Association "Millennial Perspectives : Past, Present and Future", Cambridge, England, 8-11 September 2000, 55-56.
- Oekley, K.P., Campbell, B.G., Molleson, T.I., 1977. *Catalogue of Fossil Hominids. Part I. Africa*, British Museum Natural History, London.
- Ousley, S.D., Janz, R.L. 1996. *FORDISC 2.0.: personal computer forensic discriminant function.* (Knoxville: University of Tennessee).
- Sefčáková, A., Mizera, I. & Thurzo, M. (1999). New human fossil remains from Slovakia. The skull from Moca (Late Upper Paleolithic, South Slovakia). *Bulletin Slovenskej Antropologickej Spolecnosti*, 2, 55-63.
- Sládek, V., Sefčáková, A., Bruzek, J. 2001. Sex dimorphism among the Early Upper Paleolithic hominids from central Europe: cranial and pelvic metric variation (abstract). *Journal of Human Evolution* 43, A23.
- Ubelaker, D., Ross, A.H., Graver, S.M. 2002. Application of forensic discriminant function to a Spanish cranial sample. *Forensic Science Communications*, 4, 3, 1-5.