

# Etude comparée de la variabilité de la clavicule adulte en fonction du genre et de l'âge : étude préliminaire

Charlène Cabo<sup>1</sup>, Laurent Puymerail<sup>1,2</sup>  
 Yves Godio-rabouet<sup>3</sup>, Lionel Thollon<sup>3</sup>  
 Silvana Condemì<sup>1</sup>, Jean-Luc Voisin<sup>1,2</sup>

1 ADES, UMR 7268, CNRS / Aix-Marseille université / EFS  
 2 Département de Préhistoire, Muséum national d'Histoire naturelle, UMR 7194 et USM 103  
 3 Laboratoire de Biomécanique Appliquée, UMRT24 IFSTTAR / Aix Marseille Université, Faculté de Médecine Secteur Nord

## I.) Introduction

La clavicule, os clé dans l'articulation de l'épaule, a été peu étudiée en anthropologie en regard d'autres os. Cet os souvent négligé par sa complexité architecturale est pourtant le seul à relier le squelette appendiculaire au squelette axial et permet ainsi au membre supérieur de réaliser tous les mouvements en dehors du plan parasagittal. En d'autres termes, la clavicule est l'os de la manipulation. Le but de ce travail est d'estimer la variabilité morphologique de la clavicule adulte en fonction de l'âge et du sexe.

## II.) Matériels et méthodes

### a) Matériels

Le matériel utilisé est décrit ci-dessous.  
 § Structures osseuses : 60 clavicules droites (30 femmes, 30 hommes),  
 § Âge des individus : 25 ans < âge < 98 ans,  
 § Classe d'âge : 25 - 54 ans et les 55 ans et plus,  
 § Tomographe : Siemens Sensation 64 (voxel : 0,785x0,785x0,7 mm),  
 § Lieu des archives : Hôpital Nord de Marseille,

### b) Méthodes

Afin de reconstruire virtuellement le volume et caractériser métriquement la morphologie des clavicules, les logiciels Avizo 7.1.0 et Matlab ont été utilisés. Les changements morphologiques liés à l'âge et au dimorphisme sexuel sont mis en évidence à l'aide d'Anova et de tests de Kruskal-Wallis réalisés sous R 3.0.0. Les variables utilisées ici sont présentées dans le tableau 1.

## III.) Résultats

Les dimensions des clavicules des individus féminins sont en moyenne plus faibles que celles des individus masculins sauf la portion de tissu cortical (variable Cort ; Tableau 2). Ces résultats sont concordants avec les travaux antérieurs (i.e. Bachoura et al., 2013; Daruwalla et al., 2010; Matsumura et al., 2013; Milenkovic et al., 2013). Par ailleurs, ces dimensions n'évoluent pas avec l'âge.

En revanche, la proportion de l'os cortical ne présente pas de différence significative en fonction du sexe, alors qu'elle est significative en fonction de l'âge (Tableau 2). En d'autres termes, l'épaisseur de l'os cortical diminue avec l'âge (Figure 1), confirmant ainsi les résultats des rares études précédentes (Helela, 1969 ; Kaur et Jit, 1990).

Tableau 2 : Statistiques descriptives (moyenne ± écart-type) des différentes mesures claviculaires en fonction de l'âge et du genre. Les valeurs colorées en rouge ou en violet sont significativement différentes (p<0,05) entre homme et femme et entre les classes d'âges 25-54 ans et les 55 ans et plus

| Age et Genre   | Lgtot                | Perm                | Diam AP             | Diam SI             | Dmax                | Dper                | Cort               |
|----------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| 25-54 ans      | 148,90 ± 9,49        | 37,71 ± 5,24        | 11,23 ± 1,73        | 11,63 ± 1,93        | 13,46 ± 2,04        | 10,61 ± 1,61        | <b>0,71 ± 0,05</b> |
| 55 ans et plus | 147,97 ± 10,37       | 36,97 ± 5,1         | 10,64 ± 1,46        | 11,74 ± 1,89        | 13,17 ± 2,02        | 10,31 ± 1,67        | <b>0,68 ± 0,06</b> |
| Femmes         | <b>141,97 ± 6,87</b> | <b>33,61 ± 3,09</b> | <b>10,06 ± 1,29</b> | <b>10,35 ± 1,20</b> | <b>11,93 ± 1,29</b> | <b>9,38 ± 1,10</b>  | 0,69 ± 0,06        |
| Hommes         | <b>154,92 ± 8,02</b> | <b>41,06 ± 3,93</b> | <b>11,81 ± 1,44</b> | <b>13,02 ± 1,48</b> | <b>14,7 ± 1,63</b>  | <b>11,54 ± 1,34</b> | 0,69 ± 0,05        |
| Total          | 148,4 ± 9,87         | 37,34 ± 5,14        | 10,94 ± 1,62        | 11,68 ± 1,9         | 13,32 ± 2,02        | 10,46 ± 1,63        | 0,69 ± 0,06        |

Tableau 1 : Variables utilisées et leurs définitions. \* : déterminées avec MATLAB

| Variables   |
|---|
| <b>Lgtot</b> : Longueur maximale de la clavicule  |
| <b>Perm</b> : Périmètre au milieu de la clavicule   |
| <b>Diam AP</b> : Diamètre au milieu selon l'axe antéro-postérieur*                          |
| <b>Diam SI</b> : Diamètre au milieu selon l'axe supéro-inférieur*                           |
| <b>Diam max</b> : Diamètre maximal passant par le centre de gravité*                        |
| <b>Dper</b> : Diamètre perpendiculaire à Diam max passant par le centre de gravité*         |
| <b>Courb</b> : Correspond aux courbures moyennes de la clavicule*                           |
| <b>Cort</b> : Proportion de tissu cortical : volume tissu cortical/volume clavicaire totale |

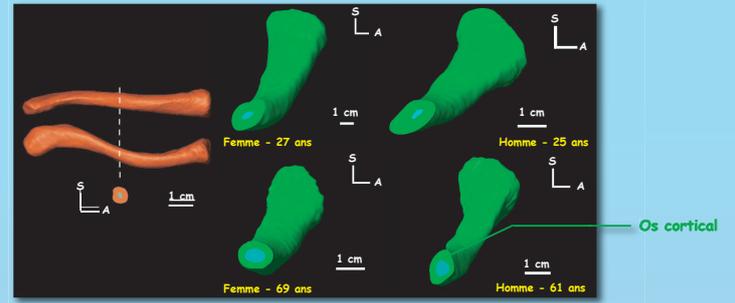


Figure 1 : Clavicule orange : représentation du lieu de coupe et coupe transversale. Clavicules vertes : proportion de cortical chez des sujets jeunes et âgés des deux sexes. L'image représente la coupe au milieu de la clavicule ainsi que sa moitié médiale. A : antérieur, S : supérieur.

La courbure acromiale est plus prononcée chez les hommes que chez les femmes mais ne présente pas de différences liées à l'âge. En revanche, la courbure sternale évolue différemment en fonction de l'âge et du sexe. Elle devient plus prononcée chez les hommes en vieillissant alors que chez les femmes cette courbure s'atténue (Figure 2).

## IV.) Discussion

Les variations de l'épaisseur corticale clavicaire en fonction de l'âge sont cohérentes avec celles d'autres os, tel que le fémur. Plus surprenant sont les changements affectant les courbures au cours de la vie. Cela pourrait s'expliquer par des différences aussi bien dans les activités pratiquées que dans leur intensité. En effet, il existe une relation entre morphologie osseuse et activité musculaire (e.g. Ruff & Hayes, 1983 ; Ruff & Trinkaus, 2006). Cependant, il faut aussi tenir compte du biais que la petite taille de l'échantillon peut induire. Ces résultats montrent que l'étude doit être poursuivie avec un échantillon beaucoup plus important afin de distinguer des classes d'âge plus fines et de différencier des populations actuelles (sportives, régionales, etc.) puis d'appliquer ces résultats à des populations anciennes (préhistoriques et historiques).

## V.) Conclusion

En plus des résultats déjà connus sur les différences claviculaires hommes/femmes, ce travail préliminaire a montré que l'épaisseur de la portion corticale varie en fonction de l'âge ainsi que les courbures. Olivier & Capliez (1955) avaient déjà montré que les courbures claviculaires changeaient au cours de la croissance et ainsi notre étude montre que les transformations morphologiques osseuses ne s'arrêtent pas à la fin de la croissance mais se poursuivent durant toute la vie de l'individu. Ces résultats, qui doivent être étayés par des études plus approfondies, pourraient avoir des applications aussi bien en médecine qu'en paléanthropologie.

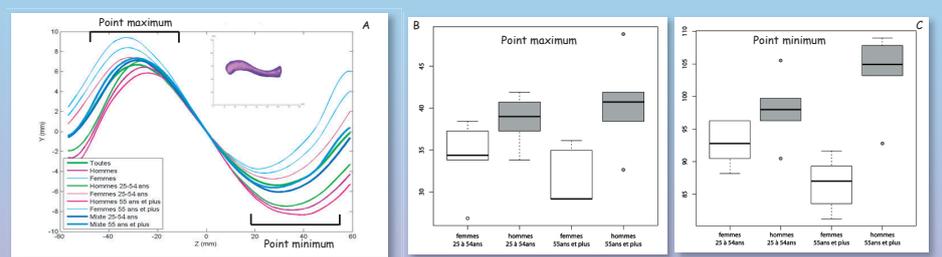


Figure 2 : Graphique A : représentation des courbures claviculaires moyennes en fonction de l'âge et du sexe en vue supérieure. Les points maximum et minimum correspondent respectivement aux points d'inflexions des courbures acromiale et sternale ; courbes épaisses : hommes, courbes fines : femmes. Graphique B : boîte à moustache illustrant la variabilité du point maximum ; Graphique C : boîte à moustache illustrant la variabilité du point minimum.

## Bibliographie

\*Bachoura, A., Deane, A.S., Wise, J.N., Kamineni, S., 2013. Clavicle morphometry revisited: a 3-dimensional study with relevance to operative fixation. *J. Shoulder Elbow Surg.* 22, e15–e21.  
 \*Daruwalla, Z.J., Courtis, P., Fitzpatrick, C., Fitzpatrick, D., Mullett, H., 2010. Anatomic variation of the clavicle: A novel three-dimensional study. *Clin. Anat.* 23, 199–209.  
 \*Helela, T., 1969. Age-dependent variations of the cortical thickness of the clavicle. *Ann. Clin. Res.* 1, 140–143.  
 \*Kaur, H., Jit, I., 1990. Age estimation from cortical index of the human clavicle in northwest Indians. *Am. J. Phys. Anthropol.* 83, 297–305.  
 \*Matsumura, N., Nakamichi, N., Ikegami, H., Nagura, T., Imanishi, N., Aiso, S., Toyama, Y., 2013. The function of the clavicle on scapular motion: a cadaveric study. *J. Shoulder Elbow Surg.* 22, 333–339.  
 \*Milenkovic, P., Djukic, K., Djonic, D., Milovanovic, P., Djuric, M., 2013. Skeletal age estimation based on medial clavicle—a test of the method reliability. *Int. J. Legal Med.* 127, 667–676.  
 \*Olivier G., Capliez S., 1956. Anthropologie de la clavicule XI - La croissance. *Bull. Mém. Soc. Anthropol. Paris* Série 10, tome 8, 225-248.  
 \*Ruff C.B., Hayes, W.C. 1983. Cross-sectional geometry of Pecos Pueblo femora and tibiae. A biomechanical investigation: I. Method and general patterns of variation. *Am. J. Phys. Anthropol.* 60, 359-381.  
 \*Ruff C.B., Holt B., Trinkaus E. 2006. Who's afraid of the Big Bad Wolff? "Wolff's Law" and bone functional adaptation. *Am J Phys Anthropol* 129, 484-498.