

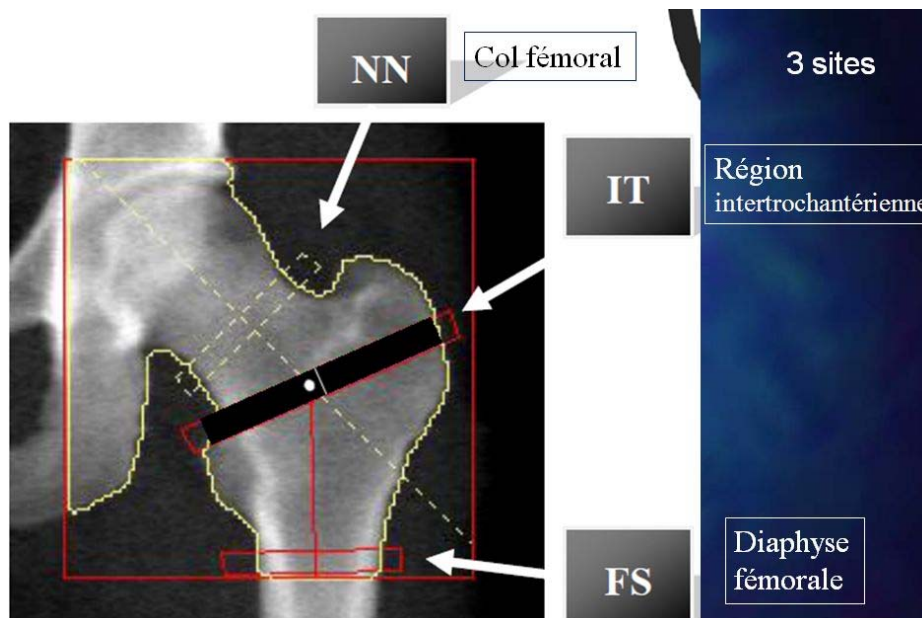
Comparaison de la densité et de la géométrie osseuse entre les footballeuses et les nageuses

Professeur Martine DUCLOS

Depuis environ une quinzaine d'années, de nombreuses études nous permettent de déterminer la réponse quantitative du tissu osseux à la pratique sportive. Toutefois, nous ne disposons que de peu de données sur la réponse du tissu osseux en termes de géométrie osseuse. Or l'organisation géométrique de l'os nous donne des informations sur les dimensions osseuses et sa résistance mécanique aux différentes contraintes.

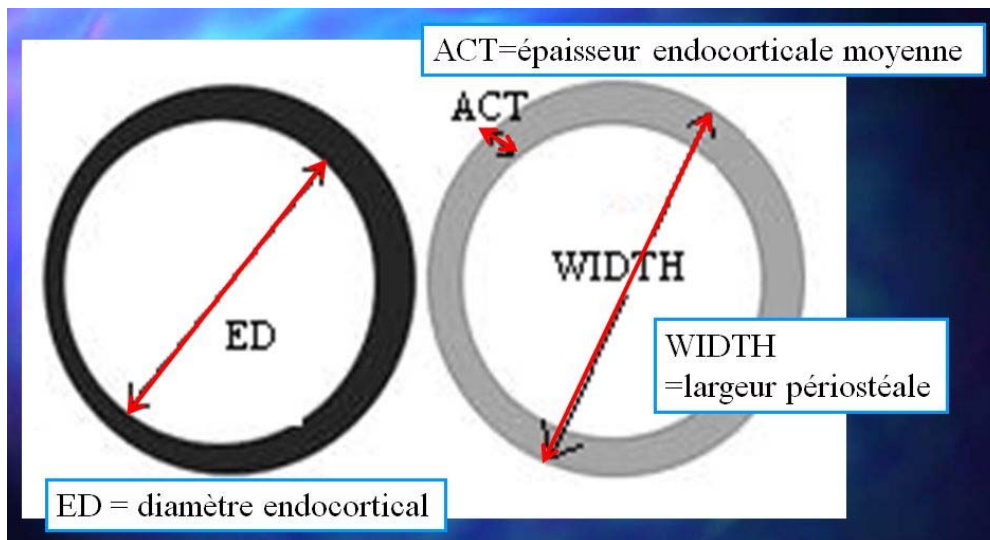
Ce travail avait pour objectif de déterminer les effets de deux types de pratiques sportives intensives, le football et la natation, sur la densité et la géométrie osseuse, chez des adolescentes post-pubères et sportives de haut niveau. Nous nous sommes également demandé s'il y avait une relation entre la géométrie osseuse et l'incidence des blessures. 58 sportives ont ainsi été suivies durant toute une saison. Les paramètres mesurés ont été le statut menstruel, la nutrition et les données de densité et de géométrie osseuses ainsi que le nombre de blessures.

Au niveau du fémur, trois sites sont étudiés, le col fémoral, la région intertrochantérienne et la diaphyse fémorale. Pour chaque site, nous nous sommes intéressés à la largeur périostéale, l'épaisseur endocorticale moyenne, ainsi que le diamètre endocortical.



Paramètres de géométrie osseuse : fémur

D'autres paramètres biomécaniques ont également été mesurés.

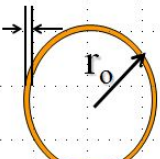


Pour chaque site : différentes mesures

Parmi cette population, aucune jeune fille ne prenait la pilule et les cycles étaient spontanés et réguliers, pour deux tiers d'entre elles. Toutefois, nous n'avons remarqué aucune différence sur tous les paramètres que nous avons mesurés, suite à cette distinction.

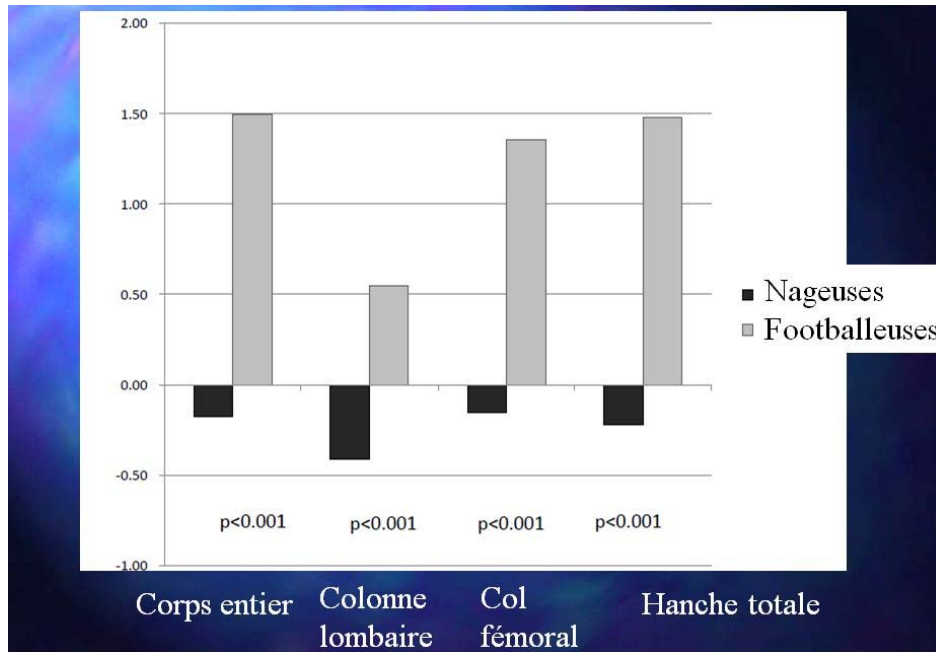
La quantité de masse maigre est identique dans les deux groupes, de même que la quantité de masse grasse. En revanche, les footballeuses ont une masse musculaire des membres inférieurs significativement plus importante que celles des nageuses, dont la masse musculaire est plus importante au niveau des membres supérieurs.

Toutefois, la densité osseuse et le contenu minéral osseux sont significativement plus élevés pour les footballeuses. Celles-ci présentent des moyennes supérieures à celle de la population générale de même sexe et de même âge, tandis que les nageuses présentent des valeurs légèrement inférieures. L'épaisseur corticale est de plus toujours plus élevée chez les footballeuses que chez les nageuses. Nos résultats montrent en outre qu'au niveau de la hanche, le *buckling ratio* est significativement inférieur chez les footballeuses que chez les nageuses.

$$\text{Buckling Ratio} = \frac{r_o}{ACT}$$


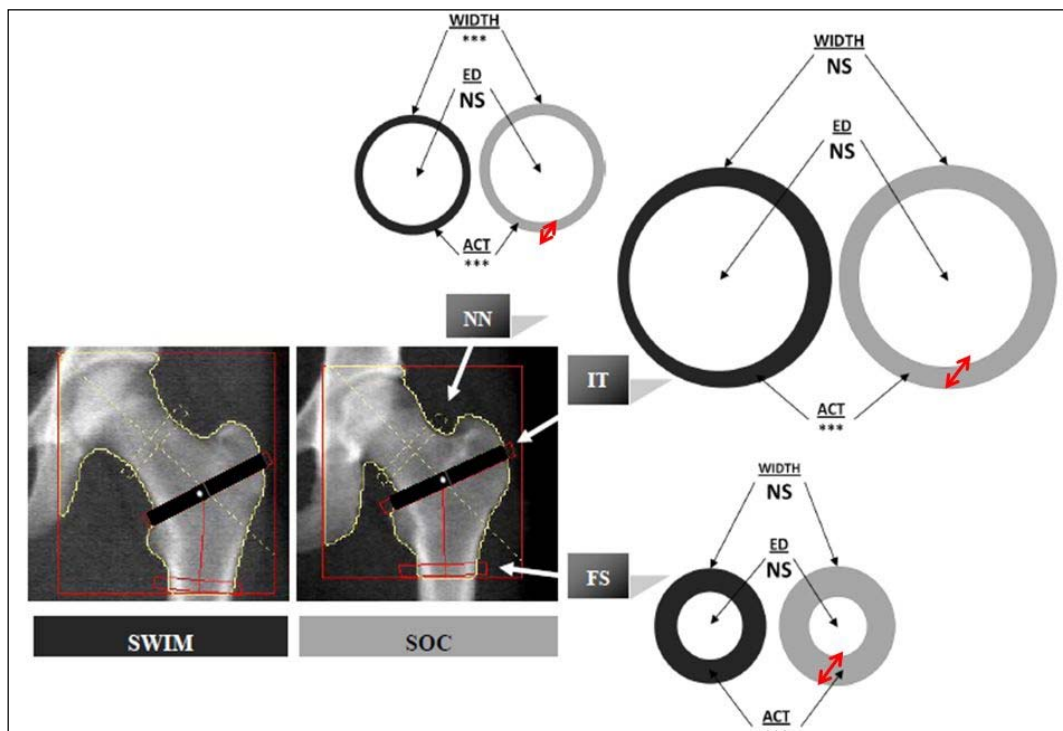
Buckling Ratio = Rapport de l'épaisseur corticale rapportée au rayon

Or ces données n'existent pas chez la population contrôle. Nous avons donc sélectionné quinze jeunes filles de même âge et de même IMC, sédentaires. Nous avons comparé nos valeurs avec ces dernières et nous observons que les scores des nageuses sont plus bas, tandis que ceux des footballeuses sont plus hauts.



Z-scores de la densité minérale osseuse

Les effets positifs des sports avec contraintes mécaniques répétées et variées sur le tissu osseux sont donc mis en évidence.



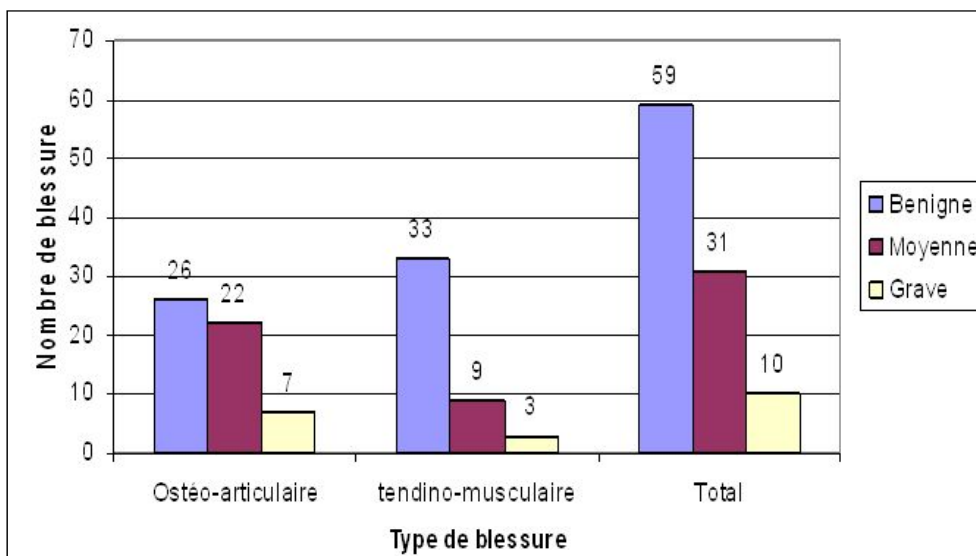
Géométrie osseuse

Les effets que nous avons obtenus sur le tissu osseux sont indépendants de ceux de la nutrition, de la régularité des cycles et de la masse musculaire. Deux facteurs peuvent influencer la densité

osseuse : les apports en calcium et la masse musculaire. Or les nageuses ont un apport en calcium plus élevé que celui des footballeuses. Les contraintes mécaniques sont donc les plus importantes pour leur rôle sur le tissu osseux.

La résistance mécanique de l'os des footballeuses est plus importante que celle des nageuses et les footballeuses ont un os plus résistant aux contraintes que celui de la population générale.

Le *buckling ratio* a été mesuré au début de la saison sportive. Nous avons voulu savoir s'il y avait une relation entre les paramètres biomécaniques et l'incidence des blessures au cours de la saison sportive. Sur ces 32 joueuses, nous constatons 100 blessures durant la saison.



Blessures des footballeuses aux chevilles, genoux et ischiojambiers

Les blessures ostéoarticulaires n'induisent aucune différence de composition corporelle ni de densité minérale osseuse. Toutefois, le *buckling ratio* est significativement plus élevé chez celles qui ont été blessées et il est corrélé à la survenue de blessures ostéoarticulaires au cours de la saison.

Buckling ratio	Blessures ostéoarticulaires	
	NON	OUI
Col fémoral	6.30 ± 0.22	6.98 ± 0.30*
Intertrochantérien	5.35 ± 0.13	6.09 ± 0.31*
Diaphyse fémorale	2.01 ± 0.07	2.43 ± 0.09*

Relation entre blessures ostéoarticulaires et géométrie osseuse chez les footballeuses

Cette étude montre donc des évolutions quantitatives et qualitatives du tissu osseux aux contraintes mécaniques chez les adolescentes en fin de puberté. Le faible capital osseux des nageuses pourrait en outre poser problème à long terme. Les paramètres biomécaniques étudiés sont invariants pour les nageuses au fil de la saison, tandis que ceux des footballeuses s'améliorent. Il serait enfin intéressant de les étudier à l'aune du risque de blessures, notamment dans d'autres sports.

Questions-réponses avec l'amphithéâtre

De la salle

Avez-vous étudié l'impact de la vitamine D ?

En outre, je fais de plus en plus attention à la trabéculométrie, car je me suis aperçu que cette architecture osseuse était liée à la qualité osseuse.

Martine DUCLOS

La vitamine D est normale chez les deux populations.

En ce qui concerne la trabéculométrie, nous nous sommes arrêtés à l'os cortical. Ces paramètres indiquent un risque plus élevé chez certaines footballeuses de développer des blessures ostéoarticulaires.

Gilbert ABOUSSOUAN

J'ai constaté que la trabéculométrie osseuse est différente pour les footballeuses et les nageuses. Cependant, la résistance osseuse de ces dernières n'en est pas pour autant inférieure, car la trabéculométrie est orientée de façon différente. Il s'agit en effet de la différence entre compression et extension.

Martine DUCLOS

Nous avons remarqué que le centre de gravité de la hanche diffère chez les nageuses et les footballeuses. De ce point dépend le risque de blessures. De nombreux paramètres doivent donc être intégrés.

André MONROCHE

Y a-t-il une différence significative pour les membres inférieurs des footballeuses entre le côté dominant et non dominant ?

Martine DUCLOS

Nous n'avons constaté aucune différence dans ce domaine.

Jean-Pierre CERVETTI

Estimez-vous que le groupe témoin de nageuses soit significatif ? En effet, les nageuses s'entraînent bien plus que les footballeuses.

Les nageuses de votre étude ont-elles bénéficié d'une préparation physique terrestre au moins deux fois par semaine ?

Martine DUCLOS

Elles n'ont pas d'entraînement terrestre et n'effectuent que très peu de musculation.

François PERONNET

Ne pouvons-nous pas mettre en évidence des différences de morphologie parmi ces athlètes ?
En outre, depuis combien de temps les nageuses de l'étude pratiquaient-elles la natation ?

Martine DUCLOS

Le biais de sélection est effectivement possible. Nous avons ainsi comparé les données avec la population témoin.

En outre, ces nageuses s'entraînaient depuis environ une huitaine d'années.

François PERONNET

Le déficit osseux présenté par les nageuses est-il proportionnel avec la durée depuis laquelle elles pratiquent leur sport ?

Martine DUCLOS

Nous n'avons pas noté de différence significative sur notre panel de 28 nageuses.

Jean-François TOUSSAINT

Il s'agit d'un phénomène adaptatif, qui, dans la plupart des grandes fonctions physiologiques, s'estompe à l'issue de la carrière. Il n'est donc pas certain que ces données, liées au type de sport pratiqué, soient forcément à l'origine d'un risque majeur pour les années à venir.

Martine DUCLOS

Je précise toutefois que la densité osseuse constitue le seul bénéfice de l'activité physique qui perdure une fois que le sport a été arrêté lors de la vie adulte et que le capital osseux est acquis pour la vie à la fin de la puberté.