

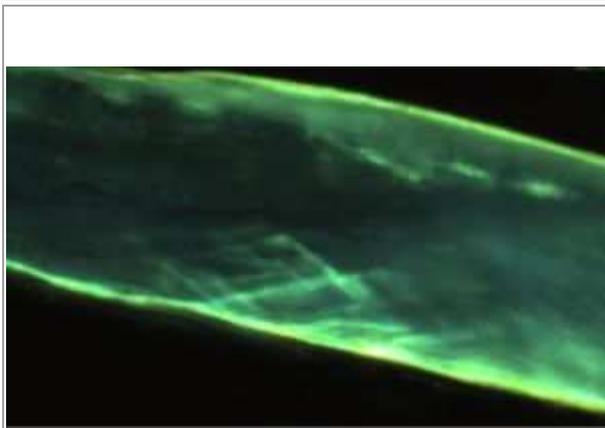
Bourse du GRIO 2007

Microfissures dans les vertèbres humaines :
Rôle des microfissures dans la fragilité vertébrale humaine.

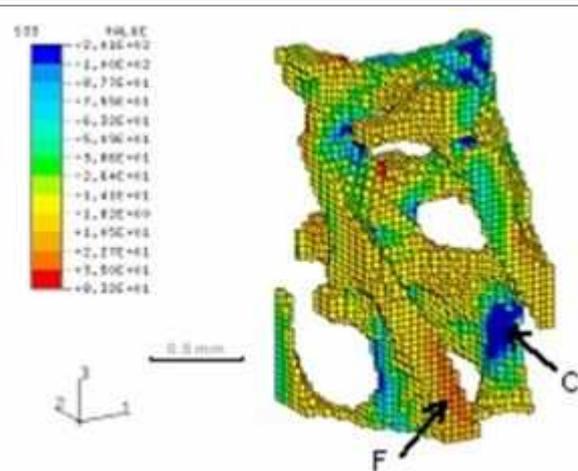
Hélène FOLLET INSERM U403 LYON

L'ostéoporose est une pathologie au cours de laquelle la densité mais aussi la qualité de l'os sont altérées, ce qui conduit à une augmentation du risque de fractures. Cette pathologie, liée au vieillissement, touchant les femmes mais également les hommes, est un véritable problème de santé publique. L'accumulation de microfissures dans les os influence la résistance mécanique et donc la fragilité de ceux-ci. Mon Projet de Recherche est axé sur le rôle des microfissures, du minéral et du collagène dans la fragilité vertébrale humaine, avec trois étapes :

1. Développer et valider une méthodologie pour l'évaluation des microfissures dans l'os trabéculaire vertébral humain en utilisant l'histomorphométrie 2D et la microscopie confocale 3D, initialement mise au point dans l'unité Inserm 831.
2. Mesurer l'extension et le type de microfissures préexistantes dans des biopsies trabéculaires vertébrales humaines et les comparer au comportement biomécanique de biopsies trabéculaires vertébrales adjacentes. Les relations entre ces microfissures et le degré de minéralisation osseuse d'une part, la microarchitecture d'autre part, seront étudiés grâce aux techniques de microradiographie et de tomodensitométrie haute résolution mises en œuvre dans l'unité.
3. Utiliser des biopsies ainsi que des vertèbres entières imagées par scanner à haute résolution et testées par essai de compression pour construire une simulation numérique par modèle élément finis, et déterminer si l'on peut prédire le lieu d'apparition des microfissures.



Microfissures " croisées " après essai mécanique sur os trabéculaire de vertèbre humaine - F 81 ans



Détail d'un modèle élément finis construit à partir d'une image tomographique, contraintes dans une travée verticale : (C): Compression ; (F): Plaque en flexion

Figure : Exemple de microfissure repérée par fluorochrome et modèle élément finis d'os trabéculaire.

Résultats attendus.

L'un des résultats attendu en dehors des modèles éléments finis, est de savoir si l'accumulation des microcracks contribue à l'augmentation de la fragilité vertébrale en liaison avec l'âge. La méthodologie utilisée pour caractériser les microcracks devrait permettre d'obtenir, à terme, de meilleurs marqueurs cliniques. Enfin, les microcracks devraient être corrélés avec les propriétés mécaniques obtenues par essais mécaniques et par simulation numérique. Ceci, afin de déterminer et à terme prévoir, l'évolution, l'apparition et la propagation des microcracks dans la structure trabéculaire des vertèbres humaines. Le but est, à terme, de pouvoir intégrer des valeurs de minéralisation dans le modèle numérique.

L'un des résultats final espéré est de répondre à la question : L'accumulation des microfissures contribue-t-elle significativement à la fragilité vertébrale comparativement aux autres éléments potentiels impliqués dans la qualité osseuse? Le nombre ou la longueur des microfissures favorise-t-il la résistance mécanique ? Enfin, et ce de manière novatrice, nous pensons pouvoir établir, à long terme, un modèle numérique utilisable en recherche clinique.

Conséquences pour l'évolution des connaissances dans le domaine médical et pour la santé publique

La connaissance des déterminants du risque fracturaire est importante pour mieux cibler les individus à risques et pour orienter des programmes thérapeutiques. En utilisant des spécimens d'os humains pour étudier la contribution des microfissures à la résistance mécanique de l'os trabéculaire vertébral, aussi bien sur vertèbres intactes que sur des échantillons, testés mécaniquement ou non, le projet de recherche proposé fournira de nouvelles perspectives dans la prédiction de la fragilité vertébrale, site particulièrement important puisque la moitié environ des fractures ostéoporotiques surviennent au niveau de la colonne vertébrale.

Références :

1. Follet H. et al. 2007, Bone, 40(4):1172-7.
 2. Follet H. et al. 2006, [Epub], Journal of Biomechanics
 3. Follet H. et al. 2005, Bone, 36(2):340-51.
 4. Follet H. et al. 2004, Bone, 34(5):783-9.
 5. Follet H. et al. 2004, The European Physical Journal Applied Physics, 141-148.
 6. Iwata K. Li J. Follet H. et al. 2006, Bone. 39(5):1053-8.
 7. Follet* H., Allen* M. et al. 2006, Calcif. Tissue Int. 79(4): 255-61.
- (* Contribution équivalente des auteurs pour ce travail

mise à jour : 29 juin 2007