

Rôle de la piézoélectricité du collagène dans la mécanotransduction osseuse. Approche numérique.

Cristina STROE, Université de Franche-Comté

Jean Marie CROLET, Université de Franche-Comté

Mihaela RACILA, Université de Craiova

Mots-clés : os cortical, mécanotransduction, piézoélectricité

Un objectif majeur de l'orthopédie actuelle est de comprendre le mécanisme du remodelage osseux. Le remodelage osseux est lié au phénomène de mécanotransduction que l'on peut résumer ainsi : toute sollicitation mécanique à laquelle un os est soumis à l'échelle macroscopique est transformée en un signal que les cellules qui vivent dans l'os sont capables de détecter. La nature et l'intensité de ce signal sont actuellement inconnues. Pour apporter un élément de réponse à la nature de ce signal, il faut être en mesure de pouvoir estimer les grandeurs physiques existant au sein de ce matériau en un point où la cellule va adhérer.

On distingue deux types d'os: l'os spongieux et l'os cortical. Ce papier présente une explication plausible du phénomène de mécanotransduction dans l'os cortical au cours de son remodelage. L'objectif n'est pas uniquement de comprendre sous quels mécanismes un ostéoblaste peut refaire de l'os. On sait que ces cellules sont capables de créer de l'os dans un substitut osseux adéquat sous la seule action d'un fluide. Mais l'os ainsi créé dans ce substitut n'est pas organisé pour résister à des sollicitations mécaniques spécifiques. Notre objectif est donc de comprendre la nature de l'information que reçoit une cellule afin de reconstruire l'ostéon le mieux adapté aux sollicitations mécaniques locales. Pour cela, il faut que la cellule ait connaissance de son environnement structural.

Cette étude est basée sur le modèle SiNuPrOs [1], [2] qui permet l'échange d'informations entre les différentes échelles de l'os cortical. Il montre que les fibres de collagène, de par leur caractère piézoélectrique, transforment les sollicitations mécaniques de la partie solide environnante en un potentiel électrique auquel la cellule est sensible et peut réagir. Ceci nous permet, de plus, d'expliquer divers dysfonctionnements voire quelques pathologies.

Références

- [1] RACILA M., CROLET J.M., *Human cortical bone : the SINUPROS model. Part I - Description and macroscopic results*, Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering, Vol. 11, Issue 2, pp. 169-187, 2008.
- [2] PREDOI-RACILA M., STROE M. C., CROLET J. M., *Human cortical bone: the SiNuPrOs model. Part II - a multi-scale study of permeability*, Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering, Vol. 13, Issue 1, pp. 81-89, 2010.