

Colle de verre

Les verres bioactifs soudent les prothèses orthopédiques à l'os.

Aujourd'hui, la population vieillit, et l'«épidémie» de fractures du col du fémur est devenue un problème de santé publique. Une intervention chirurgicale sur une personne âgée, notamment la pose d'une prothèse de titane, est souvent accompagnée d'un cortège de complications. Toute amélioration des prothèses renforce le confort des personnes ayant une fracture : les bioverres accéléreraient la soudure de la prothèse à l'os.

Aujourd'hui, la majorité des prothèses orthopédiques sont composées d'alliages de titane. Ils sont biocompatibles, c'est-à-dire qu'ils sont bien tolérés par l'organisme et déclenchent peu de mécanismes de rejet. En revanche, comme ils adhèrent souvent mal à l'os, on les recouvre d'apatite, le constituant principal des os. Toutefois, ces revêtements se fixent mal aux prothèses et la soudure avec l'os s'établit lentement. La prothèse risque de se déplacer au cours des premières semaines après son implantation dans l'os, ce qui engendre parfois des frottements, à l'origine d'inflammations.

Les verres bioactifs (à base de silice et d'oxydes de sodium, de calcium, de potassium et de phosphore) pourraient remplacer les revêtements d'apatite, car ils s'intègrent vite à l'os, comme le montrent les expériences menées par Édouard Jallot et son équipe du Laboratoire de microscopie électronique à l'Université de Reims. Souvent perçus comme des matériaux inertes, les verres bioactifs établissent des liaisons chimiques, notamment avec les os.

Le verre bioactif, réduit en poudre, est projeté à haute température sur de petits cylindres de titane. La couche déposée ne dépasse pas 80 micromètres d'épaisseur. Ces cylindres ont été implantés dans des fémurs de mouton. Dès la mise en contact avec l'os, les éléments du bioverre commencent à migrer. L'os est en perpétuel remaniement, c'est-à-dire qu'une fraction est en résorption pendant que de l'os neuf se construit. Il est poreux pour laisser circuler les fluides biologiques, notamment le sang, qui alimentent l'os. On constate que, peu à peu, la matrice du bioverre se délite et se transforme en un gel. À sa périphérie, se forme une couche de silicium qui entraîne l'apparition de gradients de concentration dans le verre. Ils favorisent la diffusion du calcium et du phosphore du verre vers l'os. L'interface entre le bioverre et l'os finit par être saturée en calcium et en phosphore, de sorte que le produit de solubilité de ces ions étant



Le bioverre (en haut) favorise la formation d'une couche d'apatite (plus claire, au centre), ciment provisoire avec l'os (en foncé).

atteint, des réactions de précipitation se produisent : des grains sphériques riches en calcium et en phosphore apparaissent, et le rapport de leurs concentrations est proche de celui de l'apatite naturelle. Les grains grossissent, fusionnent et finissent par former une couche d'apatite, ciment entre l'os et le verre. Ensuite, l'os produit suffisamment d'apatite pour se souder à l'implant métallique. Six mois plus tard, la couche-ciment disparaît, laissant l'implant bien en place.

Ainsi, un revêtement en verre bioactif sert de soudure entre les prothèses et l'os, grâce à la formation spontanée à l'interface d'une couche d'apatite. Les premiers essais sur le mouton sont concluants. Reste à tester la méthode sur l'homme, où plutôt sur la femme, la principale victime des fractures du col du fémur.

Michel-Ange, maître d'anatomie

Une femme sculptée par l'artiste de la renaissance avait un cancer du sein.

Un visiteur de la chapelle des Médicis, dans l'église San Lorenzo, à Florence, admirera sans doute la beauté de *La nuit*, une sculpture allégorique en marbre de Michel-Ange (1475–1564) qui a son pendant dans la même chapelle, *L'aube*, mais il négligera un détail que seul un médecin remarquera. À l'instar de James Stark, du Centre de cancérologie de Portsmouth et Jonathan Katz Nelson, de l'Université de New York, ce médecin ne manquerait pas de noter une étrange anomalie sur le sein gauche de la femme sculptée, indiquant qu'elle souffrait d'un cancer du sein.

Plus précisément, le sein sculpté a trois anomalies. La plus évidente est une proéminence à droite du mamelon. Par

ailleurs, l'aréole (la zone pigmentée qui entoure le mamelon) est légèrement enflée, ce qui traduit une inflammation. Cependant, ces deux symptômes pourraient être le signe d'une tumeur bénigne ou d'un abcès d'une femme qui allaite son enfant.

En revanche, à côté du mamelon, la peau s'est rétractée. Cette rétraction cutanée atteste plus sûrement d'un cancer : elle est due à une désorganisation de l'architecture du sein composé de cellules glandulaires et graisseuses que les cellules tumorales attirent. Ces trois symptômes caractérisent une tumeur située au niveau du mamelon. Les cellules devenues cancéreuses étaient soit celles du mamelon lui-même, soit celles de ganglions lymphatiques sous-jacents.

Aujourd'hui, les cancérologues confirment les présomptions par un examen mammographique et par l'observation au microscope de quelques cellules prélevées au cours d'une biopsie.

Ces anomalies sont-elles des erreurs du sculpteur ? Traduisent-elles une œuvre inachevée ? Selon les deux médecins qui les ont remarquées, Michel-Ange a sans doute fidèlement

reproduit un modèle qui avait un cancer du sein. Au XVI^e siècle, les médecins connaissaient ce type de pathologie, précisément décrit dans les ouvrages des médecins de l'Antiquité, tels Hippocrate et Galien, et du Moyen Âge, tel Avicenne.



La nuit, œuvre allégorique de Michel-Ange, est représentée par une femme dont le modèle avait un cancer du sein gauche : en témoignent une grosseur du sein, une aréole déformée et la peau rétractée à proximité.