

Les paradoxes du couple du couple céramique sur céramique des prothèses de hanche: Frottement, vibrations, squeaking et problèmes biomécaniques. Plaidoyer pour une analyse scientifique pluridisciplinaire.

**Introduction** Le but de cette analyse est d'apporter des explications plausibles aux deux complications majeurs, fracture et squeaking de ces couples et d'en comprendre la signification exacte.

**Matériel et méthodes** Nous avons comparés les résultats cliniques et données expérimentales, déjà connues dans notre domaine chirurgical et en industries, aux sciences physiques et mécaniques pour expliquer le comportement au niveau macro, micro et nanoscopique ainsi que leur paradoxes .

**Résultats** Les instabilités mécaniques sont le facteur le plus pertinent pour comprendre les faits rencontrés. Dans notre domaine elles correspondent macroscopiquement à un choc au contact du à des excentrations macroscopiques mécaniques et dynamiques déjà bien connues. Au sens large ( en sciences physiques) un choc mécanique à également lieu lorsqu'une force ,une position, une vitesse ou une accélération est brusquement modifiée. Au niveau microscopique la reprise de contact normal se fait sur une très faible surface où la lubrification chassée est donc absente d'où des contraintes très élevées. L'impact au contact est suivi de frottement de type adhérence -glissement ( stick-slip). C'est ce phénomène de stick-slip qui est responsable parfois de squeaking. En analyse thermodynamique et de diffusion d'énergie, lorsqu'un système reçoit plus d'énergie qu'il ne peut en diffusé localement, il devient instable. Au niveau nanoscopique et de l'atome, de l'énergie thermique apparait ( premier et deuxième principe). Cette énergie se diffuse vers la surface des composants céramiques qui ne déforment pas et crée des bandes d'usure où une partie de l'énergie peut s'accumuler puis conduire à la fracture. Une autre partie se diffuse sous forme d'une onde de vibration auto entretenue qui se poursuit vers les connexions et les parties métalliques. Ces vibrations issues du couple principal s'associent aux contraintes et instabilités elles- mêmes issues au niveau des cols modulaires ou de la jonction col tête. Un fretting peut apparaitre avec une usure puis une fracture de la céramique ou de la connexion (col modulaire). Ces connexions sont autant de couples mécaniques "accessoires" qui peuvent compromettent le couple principal. Au niveau fémoral la fréquence propre de vibration du métal peut corresponde à la fréquence de cette onde. Le squeaking est alors cette onde extériorisée due couplage de deux ondes auto entretenues qui diffusent probablement suivant un phénomène non linéaire.

**Discussion** Cette analyse a permis de coordonner les différents niveaux d'échelle dans une vision globale qui seule peut permettre une complète compréhension face au contact et au frottement.

**Conclusion** Les qualités actuelles des céramiques d'alumine quasi pure ou renforcées et l'excellente qualité de fabrication ont permis de vaincre en grande partie le seuil de rupture sous réserve de connexions associés parfaites. Par contre le squeaking peut persister car il est du à des instabilités mécaniques favorisées notamment par les excentrations dynamiques. La compréhension totale dépendra de notre analyse à tous les niveaux d'échelle et de celle des phénomènes non linéaires.