

L'implantation des prothèses de genou assistée par ordinateur – où en sommes-nous?

Urs Kohlhaas-Styk, Niklaus F. Friederich

Klinik für Orthopädische Chirurgie und Traumatologie des Bewegungsapparates, Kantonsspital Bruderholz

La navigation par ordinateur

Le terme de navigation assistée par ordinateur dans l'articulation du genou désigne l'implantation d'une prothèse articulaire à l'aide d'un système contrôlé par ordinateur. Ce système permet à l'opérateur de placer les différentes composantes de la prothèse de genou (bouclier fémoral et plaque du plateau tibial) de manière extrêmement précise. La navigation autorise une définition exacte des étapes à franchir et une orientation optimale de l'axe de la jambe. Hormis la navigation assistée par ordinateur, il existe aussi une technique basée sur la robotique. Dans la technique de navigation assistée par ordinateur, l'opérateur effectue lui-même l'intervention en s'aidant du système informatique, mais sans que la machine (robot) ne soit chargée des gestes opératoires proprement dits.

La navigation a pour tâche de vérifier l'adéquation de la procédure. Elle comporte de nombreux avantages, parmi lesquels une plus grande précision, une diminution du risque de descellement de la prothèse, une optimisation de la tension appliquée aux ligaments, une meilleure reproduction de la cinématique naturelle du mouvement articulaire et enfin certainement aussi une amélioration du contrôle de qualité, puisque les différentes étapes de l'intervention sont parfaitement documentées. Ses inconvénients sont notamment une durée légèrement plus longue de l'intervention et une petite incision supplémentaire au niveau du tibia (placement du localisateur ou de l'émetteur).

Développement

L'implantation assistée par ordinateur des prothèses de genou a connu un développement remarquable au cours de ces dernières années et a trouvé sa place aujourd'hui parmi les techniques opératoires reconnues pour l'assistance des chirurgiens.

Le système appelé CAOS (Computer Assisted Orthopaedic Surgery) a été développé à l'origine par les chirurgiens orthopédistes et les neurochirurgiens spécialistes du rachis durant les années 1980. Les premiers essais avec des robots recourant à une navigation passive datent des années 1990. L'évolution ne s'est pas arrêtée là, passant de la navigation assistée par CT à la navigation libre que nous connaissons aujourd'hui. On utilise des systèmes de transmission infrarouge permettant de remplacer les câbles.

Pendant longtemps, c'est la plus grande précision supposée ou réelle de certaines étapes de l'intervention qui était au premier plan. La navigation assistée par ordinateur permettait d'améliorer le positionnement des prothèses du genou en termes de varus, de valgus ou de maintien des

axes articulaires. Mais ceci ne s'obtenait qu'avec un matériel relativement lourd et au prix d'une plus longue durée opératoire. Il fallait en effet préparer et mettre en place non seulement l'ordinateur et l'appareillage supplémentaire, tels que marqueurs et câbles, mais aussi disposer le set d'instrumentation complet habituel, sans oublier le nettoyage et la stérilisation postopératoires de tout ce matériel. Les appareils modernes, plus fiables et dotés de logiciels plus puissants, permettent aujourd'hui de renoncer de plus en plus souvent à l'instrumentation classique. Cela diminue considérablement le temps nécessité par l'intervention. Dans certains cas, on peut même gagner également beaucoup sur le temps nécessité par la stérilisation et la préparation des instruments.


Comment fonctionne la navigation?

Il est important pour l'implantation d'une prothèse de genou de disposer d'instruments permettant de travailler aussi bien de manière conventionnelle qu'assistée par ordinateur. On pourra ainsi basculer sans difficultés vers la technique classique en cas de problèmes techniques (panne d'ordinateur, erreurs de calcul, etc.).

Contrairement à leurs prédécesseurs, les systèmes actuels sont capables de travailler sans rayons X et ne nécessitent ni tomographie computerisée, ni radioscopie peropératoire.

Le positionnement du patient et l'abord opératoire ne diffèrent pas de la technique opératoire conventionnelle. Les abords aussi bien médians que latéraux sont possibles. Après la préparation du genou, on met en place des traceurs (trackers) en général actifs et alimentés par piles au niveau du tibia et du fémur distal. On utilise de plus un pointeur mobile actif. Le système d'ordinateur pourra ensuite être alimenté en continu par des données fournies par des LEDs (Light Emitting Diodes) et des caméras infrarouges.

Les caméras infrarouges permettent de suivre les mouvements en absolu dans un système de coordonnées, tandis que le logiciel calcule les mouvements relatifs des deux traceurs (fémur et tibia) l'un par rapport à l'autre.

Il faut d'abord effectuer les mesures sur le genou existant. On détermine pour cela le centre de rotation de la hanche. Les mensurations de l'articulation tibio-astragaliennne permettent au système de calculer l'axe de la jambe, autrement dit l'axe mécanique. De nombreux points supplémentaires sont ensuite déterminés au niveau du fémur, du tibia et de la zone lésée. Les mensurations du genou sont suivies de propositions d'incisions et l'opérateur dispose les blocs d'incision avec les marqueurs actifs en se référant aux indications du système (fig. 1 ). Il peut en tout temps les modifier s'il le juge préférable. Une fois les incisions faites, le système d'ordinateur procède à un



Urs Kohlhaas-Styk

Les auteurs certifient qu'aucun conflit d'intérêt n'est lié à cet article.

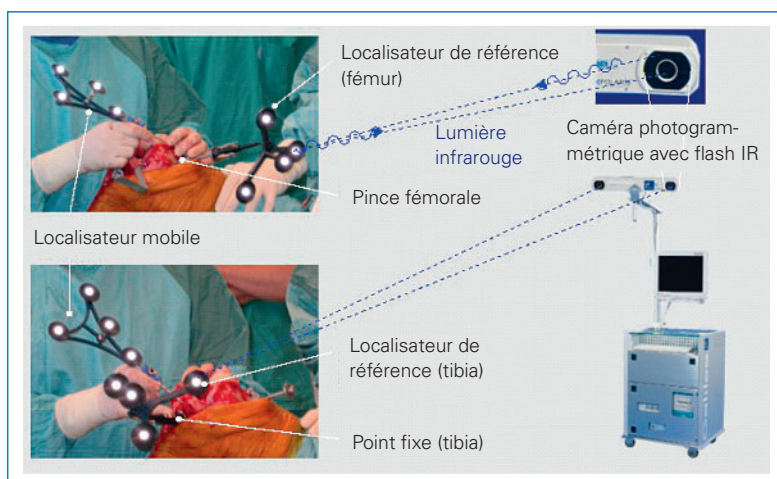


Figure 1
Blocs d'incision avec marqueurs actifs.

contrôle et transmet les données au système. Celui-ci propose à ce moment-là aussi une taille de prothèse, l'opérateur pouvant cependant faire son propre choix après vérification de l'adéquation. Finalement, l'ordinateur établit lui-même un rapport opératoire résumant toutes les données mesurées et qui servira aussi de base de documentation.

Une implantation de prothèse de genou mini-invasive assistée par ordinateur est aussi possible. Elle facilite la mise en place correcte et précise de l'implant. La navigation assistée par ordinateur constitue indéniablement un progrès considérable dans ce type d'interventions.

Résultats

Nous ne disposons pas encore de données concernant les résultats à long terme chez les patients ayant bénéficié d'une navigation assistée par ordinateur lors de leur intervention, notamment en raison du développement constant des différentes méthodes opératoires. On ne peut pas encore se prononcer définitivement quant à une éventuelle minimisation de l'usure et donc de la dégradation prématurée de l'implant, même si la navigation a objectivement amélioré les résultats cliniques et radiologiques de ces interventions.

Avantages et inconvénients

Ensini et al. [3] ont montré sur 120 patients que le défaut d'alignement varus-valgus avait pu être ramené de 20,7% à 1,7% grâce au recours à la navigation assistée par ordinateur.

Dans l'optique du devenir clinique, les avantages de la navigation ne sont pas absolument démontrés. C'est ce qu'indiquent les méta-analyses. Une analyse plus différenciée montre néanmoins qu'on peut limiter à moins de 3 degrés la déviation de l'axe global du membre inférieur, ce qui peut être considéré comme un avantage substantiel. L'utilisation de la navigation

allonge la durée opératoire de 23% en moyenne. Balthis et al. [1] ont publié un autre travail montrant que la navigation offre un avantage significatif en termes de conservation de l'axe global du membre inférieur. On n'a d'autre part pas constaté de différences au niveau des taux d'infections, ni des incidences d'événements thromboemboliques.

L'utilisation de la navigation sur le terrain

Une enquête de la European Society of Sports Traumatology Knee Surgery and Arthroscopy (ESSKA) et la Société Suisse d'Orthopédie (SSO), réalisée par Friederich et Verdonk entre décembre 2006 et janvier 2007, puis publiée en 2008 [4], a montré que 51,9% des centres possèdent un système de navigation. 50,5% de ces centres considèrent que les opérations de prothèses de genou assistées par navigation constituent une réelle amélioration de la chirurgie endoprothétique du genou. 33,1% des centres utilisent la navigation dans plus de 51% des interventions pour mise en place de prothèse totale du genou et 25% l'utilisent dans plus de 75% des cas. Bien que disposant du matériel nécessaire, 22% d'entre eux ne recourent jamais à la navigation.

Résumé

En orthopédie, la navigation assistée par ordinateur désigne l'implantation d'une prothèse articulaire avec l'assistance d'un système informatique. Cette technique permet d'améliorer la précision de la mise en place des prothèses avec une «mise dans le mille» plus fréquente. Il est fort probable que cet avantage s'avèrera si positif pour le devenir des prothèses qu'il supplantera largement le petit inconvénient de la durée opératoire encore légèrement plus longue à l'heure actuelle.

Correspondance:

Urs Kohlhaas-Styk
Klinik für Orthopädische Chirurgie und Traumatologie
des Bewegungsapparates
Kantonsspital Bruderholz
CH-4101 Bruderholz
urs.kohlhaas@ksbh.ch

Références

- Balthis H, Shafizadeh S, Paffrath T, Simanski C, Grifka J, Lüiring C. Are computer assisted total knee replacements more accurately placed? A meta-analysis of comparative studies. *Orthopäde*. 2006;35(10):1056-65.
- Bauwens K, Matthes G, Wich M, Gebhard F, Hanson B, Ekkerkamp A, Stengel D. Navigated total knee replacement. A meta-analysis. *J Bone Joint Surg Br*. 2007;89(2):261-9.
- Ensini A, Catani F, Leardini A, Romagnoli M, Giannini S. Alignments and clinical results in conventional and navigated total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2007;457:156-62.
- Friederich NF, Verdonk R. The use of computer-assisted orthopedic surgery for total knee replacement in daily practice: a survey among ESSKA/SGO-SSO members. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2008;16:536-43.
- Kahler DM. Image guidance: fluoroscopic navigation. *Clin Orthop Relat Res*. 2004;421:70-6.