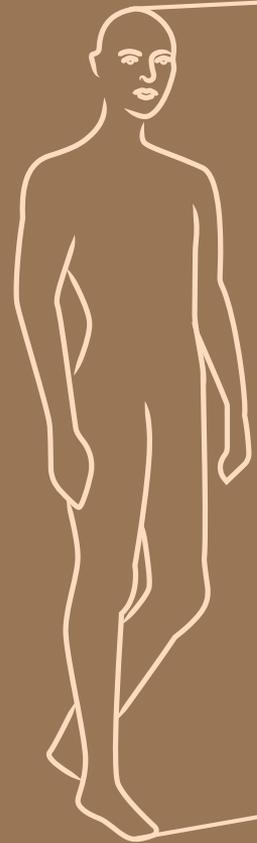
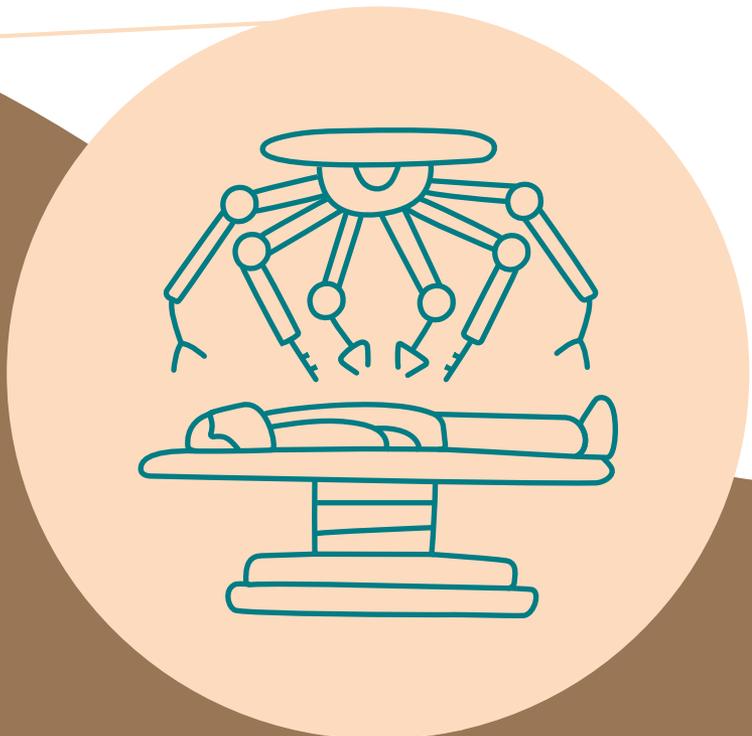
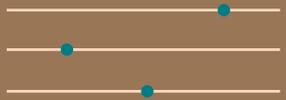


Progrès
& dispositifs
médicaux
NOUVELLE ÉDITION

INNOVATION EN ROBOTIQUE



LE DISPOSITIF MÉDICAL
snitem
Pour faire avancer la santé



SOMMAIRE

LE DISPOSITIF MÉDICAL

snitem

Pour faire avancer la santé

Maison de la Mécanique
39, rue Louis Blanc
CS 30080
92038 La Défense Cedex

Directeur de la publication : Éric Le Roy
Responsable d'édition : Natalie Allard
Rédactrice : Camille Grelle
Édition déléguée : Presse Infos Plus
(www.presse-infosplus.fr)
SR et édition : Studio Hartpon
Création graphique : ArtFeelsGood
Maquette : Marjorie Gosset
Crédits photos, tous droits réservés (pour les chapitres
Orthopédie) : Corin, Johnson & Johnson Medical SAS
- DePuy Synthes, Smith & Nephew, Stryker, Zimmer.
Nouvelle édition - novembre 2023

Les mots techniques ou scientifiques expliqués
en fin de livret dans la partie glossaire sont signalés
dans le texte par le symbole **G**

1	PRÉFACE	
3	INFOGRAPHIE	
5	INTRODUCTION	
9	ENJEUX	Quels enjeux pour la chirurgie robot-assistée ?
13	ROBOTIQUE CHIRURGICALE GÉNÉRALE - INTRODUCTION	Pourquoi une robotisation de la chirurgie ?
15	CHIRURGIE ROBOTIQUE UROLOGIQUE	L'urologie, pionnière parmi les pionniers
18	CHIRURGIE ROBOTIQUE DIGESTIVE	La quête d'un robot adapté et adopté
20	CHIRURGIE ROBOTIQUE THORACIQUE	Le robot, un allié contre le cancer du poumon
23	CHIRURGIE ROBOTIQUE GYNÉCOLOGIQUE ONCOLOGIQUE	Vers des applications toujours plus vastes ?
27	CHIRURGIE ROBOTIQUE GYNÉCOLOGIQUE NON ONCOLOGIQUE	Un mot d'ordre : préserver toujours plus
29	CHIRURGIE ROBOTIQUE PÉDIATRIQUE	Un robot pour de multiples indications
33	CHIRURGIE ROBOTIQUE EN ORL	La précision et la miniaturisation, armes essentielles de l'ORL
37	CHIRURGIE ROBOTIQUE EN ORTHOPÉDIE - INTRODUCTION	La robotique chirurgicale ouvre un vaste champ des possibles en orthopédie
39	CHIRURGIE ROBOTIQUE EN ORTHOPÉDIE SANS IMAGERIE	En quête de l'articulation originelle
43	CHIRURGIE ROBOTIQUE EN ORTHOPÉDIE AVEC IMAGERIE	Vers une chirurgie toujours plus personnalisée
45	ROBOTIQUE NEUROCHIRURGIE EN RACHIS -INTRODUCTION	Repousser les limites chirurgicales
46	NEUROCHIRURGIE RACHIS	Des progrès réels mais des bénéfices à étayer
50	NEUROCHIRURGIE CÉRÉBRAL	Au service de l'organe le plus complexe du corps humain
52	PERSPECTIVES IA, data et numérique :	un enjeu crucial du secteur
54	LE REGARD DU PATIENT	
56	GLOSSAIRE	
58	SOURCES	
59	REMERCIEMENTS	

La robotique participe à faire de la chirurgie un traitement personnalisé

PRÉFACE



Pr Patrick Pessaux,

Chef du service Chirurgie viscérale et digestive du CHU de Strasbourg, Président de l'Association Française de Chirurgie (AFC), Président du Collectif d'écoresponsabilité en santé (Ceres), Président du comité de transition écologique en santé de la FHF.

La technologie robotique doit être au service du chirurgien et du patient. C'est d'ailleurs ainsi que toute innovation doit être pensée : partir de l'usage et du besoin et leur apporter une réponse. Malheureusement, il est encore fréquent

d'emprunter le chemin inverse et de voir émerger des inventions puis de se demander si elles peuvent être utiles en clinique. Et s'il faut reconnaître que les chirurgiens sont aujourd'hui sollicités plus en amont du processus d'innovation qu'auparavant par les entreprises du dispositif médical, la co-construction doit être encore renforcée.

Comme l'ensemble du système de santé, l'innovation chirurgicale doit par ailleurs s'intégrer dans une dimension environnementale. On ne peut plus se limiter au seul service médical rendu, si important soit-il. Il faut désormais s'interroger sur l'impact environnemental d'une innovation et il y a un véritable challenge industriel à relever si l'on veut que cela soit pérenne et durable. Et il nous faut des indicateurs environnementaux, y compris en chirurgie.

Le chirurgien d'aujourd'hui n'est plus le barbier du Moyen Âge : il n'est pas un simple technicien, si spécialisé soit-il. C'est un médecin qui opère mais surtout qui s'intègre dans le parcours de soins global et dans lequel il joue un rôle de coordinateur. Et pour cela, il a besoin d'outils

modernes sur lesquels s'appuyer pour améliorer la fluidité des parcours : santé numérique, innovation organisationnelle... L'innovation technologique en robotique chirurgicale entre complètement dans cette démarche.

Aujourd'hui, en effet, la chirurgie devient un traitement personnalisé et la robotique y participe pleinement en mettant la puissance d'un ordinateur entre le chirurgien et le patient. En utilisant la puissance des algorithmes de calcul, l'analyse des données, l'intégration d'images, elle permet de visualiser ce que l'œil ne peut pas voir, offrant une chirurgie plus précise mais surtout personnalisée. En cela, c'est une véritable (r)évolution.

Grâce aux outils de réalité virtuelle et à la simulation avec l'intégration de clones numériques du patient, la robotique chirurgicale métamorphose également la préparation des interventions, qui permet au chirurgien d'être véritablement en immersion. Le tout au bénéfice du patient pour qui les interventions sont moins traumatiques et la récupération facilitée. C'est aussi cette nouvelle approche que permet l'innovation.

LA ROBOTIQUE CHIRURGICALE OUVRE UN VASTE CHAMP DES POSSIBLES EN ORTHOPÉDIE

En chirurgie orthopédique, le recours à la robotique reste encore limité à un nombre relativement restreint d'indications, c'est-à-dire la pose de certaines prothèses et la visée pédiculaire dans la chirurgie du rachis. Néanmoins, les bénéfices – avérés comme attendus – offerts par cette nouvelle technologie ouvrent de belles perspectives.

Tandis qu'en chirurgie générale, l'objectif premier du recours à l'outil robotique est la recherche du mini-invasif, « *l'enjeu est différent en chirurgie orthopédique, pose d'emblée le D^r Jean-Claude Couffinhal, chirurgien thoracique et vasculaire au Centre hospitalier Victor Dupouy d'Argenteuil (95) et membre du Conseil d'administration de l'Académie nationale de chirurgie (ANC), dont il est par ailleurs responsable de la robotique chirurgicale et de la formation. Dans cette spécialité, on recherche avant tout la qualité du positionnement de la prothèse. Le robot va donc aider à faire en sorte que l'on suive et que l'on réalise parfaitement la planification de la procédure prévue* ».

Et de fait, diverses études ont révélé que « *la plupart des problèmes de longévité des prothèses serait liée à des anomalies de positionnement qui peuvent survenir avec les méthodes traditionnelles, poursuit le D^r Couffinhal. L'utilisation de la robotique avec planification permet de corriger cela, l'approximation y étant vraiment minime* ».

Gagner en précision et en fluidité

Et pour cause : le robot orthopédique, spécifiquement pensé pour la spécialité, est « *un outil de précision et une aide qui vient en complément du*

Une transformation des parcours de soins

Les nouvelles technologies entraînent de nombreuses modifications dans les pratiques et les parcours de soins notamment grâce à la planification, la navigation, la chirurgie robot-assistée et le suivi à distance. Pour en savoir plus, consulter le livret « Innovation en orthopédie » du Snitem.

geste humain et chirurgical, explique pour sa part le D^r Gérard Giordano, chirurgien orthopédiste et traumatologue à l'Hôpital Joseph Ducuing à Toulouse. *Il n'y a pas d'automatisation des gestes, contrairement à ce que certains – dont des patients – ont pu ou peuvent encore craindre* ».

En effet, la robotique chirurgicale en orthopédie est une chirurgie robot-assistée, dont le bras robotisé apporte un complément d'ancillaires pour le chirurgien. Une procédure, propre à chaque patient, est planifiée en pré- ou en peropératoire selon la partie du corps, la pathologie à traiter et le >>>

CHIRURGIE ROBOTIQUE EN ORTHOPÉDIE - INTRODUCTION

»»» dispositif utilisé. Chaque étape de l'exécution de la procédure est validée par le chirurgien, garantissant une grande précision.

« En chirurgie orthopédique, le robot est un outil de précision inter-intra-opérateur, poursuit le D^r Giordano. Grâce au bras robotisé, on obtient en effet une précision de coupes qui permet de respecter la planification et de maîtriser la position des implants en deçà d'une marge de 1 millimètre et de 1 degré. »

La navigation, élément crucial de la chirurgie robotique orthopédique

Outre le bras robotisé, les logiciels de navigation dont sont dotés les robots chirurgicaux orthopédiques apportent également une amélioration des procédures. En effet, la chirurgie assistée par ordinateur permet d'avoir des données en temps réel sur la morphologie des pièces osseuses articulaires, l'axe du membre, la balance ligamentaire, etc., pour mettre en place la prothèse, que ce soit pour la hanche, l'épaule ou le genou.

En outre, « en matière d'outils de navigation, il faut distinguer deux process : le mapping peropératoire (ou image less), et la planification réalisée avec imagerie (IRM ou scanner le plus souvent) en préopératoire », précise le D^r Giordano, qui pratique les deux procédés en fonction de l'articulation qu'il opère.

Impliquer les chirurgiens pour concevoir des outils qui répondent à leurs besoins

En orthopédie, le robot reste à l'heure actuelle un outil en voie de développement et ses applications sont encore restreintes à la chirurgie prothétique pour le genou et la hanche, et à la visée pédiculaire dans la chirurgie rachidienne.

Les problématiques étant en effet différentes selon les articulations, « les développements industriels des robots le sont également et c'est pourquoi il faut des référentiels », note le D^r Giordano qui souligne par ailleurs l'importance de l'implication des chirurgiens dans la conception des outils robotiques : « Ces derniers sont encore trop souvent des outils d'ingénieurs que l'on essaie de faire rentrer au bloc, si bien qu'ils ne sont souvent pas pensés pour s'intégrer physiquement dans la salle d'opération mais également dans les process. C'était le cas pour la navigation de première génération qui était une véritable usine à gaz. Avec les évolutions dont elle a fait l'objet, c'est désormais un outil fait par des binômes ingénieurs-chirurgiens pour des chirurgiens. Gageons que les robots chirurgicaux suivront la même progression. » D'autant qu'impliquer les chirurgiens est également essentiel pour remporter leur adhésion.

Ne pas rater le train de l'innovation

Car certains praticiens font encore preuve, si ce n'est de résistance, de scepticisme à l'égard de l'outil robotique. Et si cela peut s'entendre eu égard à son caractère récent (et donc au manque de recul et de données sur ses bénéfices réels), la robotique chirurgicale offre néanmoins de belles perspectives. « Il y a toujours eu de fausses innovations en orthopédie, mais il y en a d'autres qu'il ne faut pas rater, prévient le D^r Giordano. En matière d'amélioration des pratiques, il faut penser à la fois gain chirurgical et bénéfice patient sur trois volets : stratégique, technologique et technique. Si l'innovation apporte une plus-value sur ces trois volets, alors il faut en prendre le train ! Et c'est sans aucun doute le cas de la chirurgie robotique. »

CHIRURGIE ROBOTIQUE EN ORTHOPÉDIE SANS IMAGERIE

EN QUÊTE DE L'ARTI- CULATION ORIGINELLE

Réduire l'invasivité du geste chirurgical tout en augmentant sa précision, sécuriser les procédures, améliorer les suites postopératoires: tels sont les principaux objectifs de la chirurgie robotique en orthopédie, dans le cadre de la pose de prothèse sans recours à l'imagerie.



DE LA THÉORIE...

En chirurgie orthopédique, le dispositif robotique sans recours au scanner est utilisé pour la pose de prothèses de hanche et de genou, qu'elles soient totales ou partielles. En effet, il arrive que ces chirurgies prothétiques laissent persister d'importantes douleurs pouvant provenir de laxités postopératoires (relâchement ligamentaire notamment) et des instabilités prothétiques. «Au fil du temps, il arrive que

des patients souffrent d'une prothèse trop serrée, trop raide ou d'une articulation qui ne répond pas aux attentes, avec une sensation d'instabilité et une perte de confiance», explique le D^r Sophie Putman, chirurgien orthopédiste au CHRU de Lille. Or, en cas d'instabilité, la seule option est de réopérer pour une prothèse plus contrainte.

«Avec les systèmes classiques, il peut y avoir une variation par rapport aux objectifs de la chirurgie, poursuit le D^r Putman. Utilisé en peropératoire, >>>

»»» *le système robotique permet de corriger cette marge d'imprécision: comme tout se décide pendant la chirurgie, cela permet de générer le modèle le plus adapté à la déformation de l'articulation du patient, de rester dans son morphotype natif et donc, d'éviter de générer des déformations.* »

À LA PRATIQUE

Les dispositifs robotiques intervenant en chirurgie orthopédique reposent sur le principe de bras ou de pièces à main robotisés qui guident un instrument pour réaliser des coupes osseuses – ou un guide de coupes – afin de fixer la prothèse.

Certains d'entre eux, dont il est question dans ce chapitre, ne nécessitent pas d'examen d'imagerie préalable. «*Tout se fait pendant l'intervention grâce au système de navigation dont est doté le robot*, détaille

le D^r Putman. Grâce à sa fonctionnalité de repérage dans l'espace, le robot se positionne et localise les axes du patient avant de générer un modèle de l'articulation sur lequel on travaille durant l'intervention. » Une fois le modèle réalisé, le dispositif intègre un système d'équilibrage ligamentaire qui va mesurer, sur l'amplitude de mouvement du genou, l'espace entre le fémur et le tibia dans la mobilité du genou, «*l'objectif étant de recréer des espaces symétriques pour la flexion / extension et en médial / latéral*», précise la chirurgienne.

Là où, traditionnellement, le chirurgien prend ses décisions de manière manuelle et sensitive, le robot chirurgical est doté d'un système de balance qui conçoit les espaces réels existants dans l'articulation. «*Après cela, le système bascule sur un logiciel qui intègre la taille de la prothèse et permet de choisir le positionnement idéal en intégrant l'équilibre des ligaments*», poursuit le D^r Putman. Comme dans toute chirurgie robotique, le chirurgien valide et contrôle toutes les étapes. Il garde également la main sur le système, qui se positionne pour aider le chirurgien à réaliser les coupes avec une grande précision.

Le système informatique du dispositif permet de visualiser *a posteriori* que le résultat obtenu est conforme aux attentes par rapport à la déformation initiale de l'articulation.

UNE HISTOIRE D'INNOVATION

La toute première chirurgie robotique en orthopédie eut lieu en 1983 au Canada. Puis, au début des années 1990, un nouveau dispositif, autonome et dédié à

La robotique chirurgicale, vecteur de changement pour les établissements

Technologie de pointe, la robotique chirurgicale est également un élément de l'accompagnement des établissements de santé dans leurs projets de transformation et d'innovation. Elle représente aussi un levier de fidélisation des équipes et d'attractivité, notamment auprès des jeunes professionnels de santé en ce qu'elle fait partie intégrante de la formation et de la montée en compétences et qu'elle sécurise les procédures chirurgicales.

la pose de prothèses de hanche, fit son apparition. Cette décennie vit en effet l'arrivée de robots spécifiquement pensés pour un usage médical, et notamment orthopédique. Cependant, cette «*machine-outil complètement autonome de fraisage et de mise en place d'implants articulaires*» fut abandonnée au profit de «*solutions moins contraignantes où le geste reste effectué par l'opérateur s'il juge la sécurité du patient garantie*» («*La robotisation en chirurgie – État des lieux*», Rapport de l'Académie nationale de chirurgie, 2020). C'est ainsi qu'à partir des années 2000, l'éventail de dispositifs robotiques dédiés »»»



1983

Première chirurgie orthopédique au Canada

Début des années

1990

Apparition d'un dispositif autonome et dédié à la pose de prothèses de hanche

À partir des années

2000

Élargissement de l'éventail de dispositifs robotiques dédiés à la chirurgie orthopédique

Fin des années Début des années

2010-2020

Développement du recours à la chirurgie robotique en orthopédie



à la chirurgie orthopédique s'élargit, profitant des progrès réalisés dans les domaines de l'imagerie, de l'informatique et de la navigation.

« En France, le recours à la chirurgie robotique en orthopédie s'est vraiment développé depuis quatre à cinq ans grâce à la diversification des systèmes et après de nécessaires phases d'essais », corrobore le Dr Putman.

Récupération accélérée et améliorée

Et si, comme le souligne la spécialiste, « nous manquons encore d'études à long terme », les avantages *a priori* offerts par la chirurgie robotique en orthopédie semblent bénéficier aussi bien aux patients qu'aux professionnels, voire au système de santé dans son ensemble. Pour les patients, en effet, les chirurgies par robot sont plus conservatrices et semblent diminuer les douleurs et les raideurs postopératoires. La mobilisation et la marche sont plus rapides. Les patients peuvent ainsi bénéficier de programmes de récupération améliorée après chirurgie (RAAC), si bien que la durée moyenne >>>

176 287

patients

Chiffre clé

C'est le nombre de patients qui ont subi une arthroplastie de la hanche en 2022 (tout type de chirurgie confondu).

Source : Données de l'ATIH 2022.

»» de séjour hospitalier peut être réduite et que les patients peuvent plus rapidement reprendre leurs activités. « Avec le gain de précision, l'amélioration du ressenti et de la qualité de vie des patients est l'un des principaux objectifs de la chirurgie robotique, souligne le D^r Putman. Cela semble être le cas mais nous manquons de recul et ne bénéficions pas, pour l'instant, d'évaluations à distance auprès des patients. »

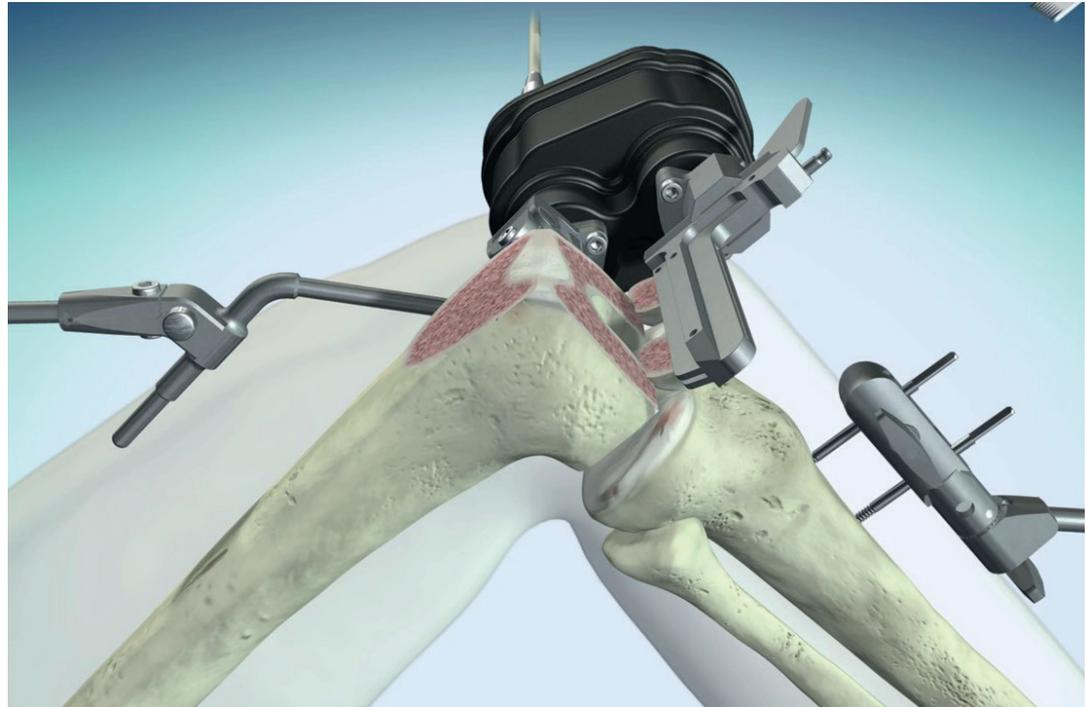
Un geste chirurgical optimisé

Du côté des chirurgiens, le gain de précision dans les coupes osseuses est en revanche avéré. « Il n'y a cependant pas nécessairement de gain de temps, explique le D^r Putman. Comme il n'y a pas de planification préopératoire et que tout est décidé au cours de la chirurgie, le temps d'intervention est patient-dépendant, et peut être allongé si le cas est plus complexe que ce à quoi l'on s'attendait. Mais de toute façon, gagner du temps n'est pas forcément ce que l'on recherche : la précision du geste est bien plus importante. »

Par ailleurs, la miniaturisation des robots chirurgicaux menée par les industriels du secteur les rendent désormais moins encombrants, facilitant l'organisation des blocs opératoires.

Améliorer encore la chirurgie du genou

En termes d'évolutions, et alors que la hanche est une articulation très mature, la proportion de patients non satisfaits après une chirurgie du genou



reste importante, avec des problématiques d'instabilité et d'alignement qui, bien que réduites ces dernières années, persistent malgré tout.

Les industriels du secteur travaillent donc à améliorer encore l'équilibrage ligamentaire dans l'objectif de retrouver la cinématique du genou originel. Un autre challenge porte sur l'élargissement des indications de la chirurgie robotique en orthopédie, pour l'instant réservée aux premières intentions. Une amélioration que pourrait bien apporter l'intelligence artificielle selon le D^r Putman : « Intégrer de

l'IA permettrait d'améliorer la performance des planifications pour lesquelles, pour l'instant, le chirurgien a encore beaucoup des réglages à faire. Avec l'IA, on pourrait optimiser la performance en termes de choix et, ainsi, étendre le recours au robot chirurgical à des chirurgies plus complexes et à des reprises de prothèses. » Un défi d'autant plus essentiel à relever face aux problématiques de vieillissement de la population auxquelles nos sociétés doivent faire face.

CHIRURGIE ROBOTIQUE EN ORTHOPÉDIE AVEC IMAGERIE

VERS UNE CHIRURGIE TOUJOURS PLUS PERSON- NALISÉE

En orthopédie, la chirurgie robotique permet de guider de manière très précise le geste du chirurgien. Et l'arrivée de l'imagerie préopératoire a encore amélioré la pose de prothèses de membres inférieurs.



DE LA THÉORIE...

En orthopédie avec imagerie, le robot est utilisé pour une pose de prothèse dans le cadre d'une arthrose de genou partielle ou totale, et pour une pose de prothèse dans le cadre d'une arthrose de hanche. L'objectif est de gagner en précision et en personnalisation. Grâce à l'imagerie préopératoire, le chirurgien peut visualiser l'articulation du patient et choisir la meilleure stratégie chirurgicale.

À LA PRATIQUE

Avant l'intervention, un examen d'imagerie est réalisé afin de construire un jumeau numérique en 3D de l'articulation du patient. À partir de ce jumeau, le chirurgien établit une planification, laquelle est exécutée au cours de l'intervention à l'aide du bras robotisé semi-autonome. Le chirurgien conserve le contrôle sur ce dernier en permanence.

Le robot est doté d'un système informatique, d'un écran, d'une caméra infrarouge et d'une instrumentation robotisée stérile.

Une fois les ajustements effectués, le robot réalise les coupes osseuses guidé par le chirurgien et selon le modèle 3D personnalisé du patient. Un système d'alerte permet au chirurgien d'être prévenu dès que l'outil de coupe dépasse la zone de limite virtuelle, lui permettant de ne couper que ce qu'il a planifié.

UNE HISTOIRE D'INNOVATION

Apparue entre la fin des années 2000 aux États-Unis et le début des années 2010 en Europe, la première génération de ce type de dispositifs offrit aussitôt une optimisation de l'implantation des prothèses de genou et de hanche, tant pour le chirurgien que pour le patient. Depuis, des mises à jour régulières (environ tous les deux ans) ont permis d'améliorer les logiciels et d'intégrer de nouvelles propriétés. >>>

La révolution de l'imagerie préopératoire

Parmi celles-ci, l'arrivée de l'imagerie il y a quelques années représente sans aucun doute la plus importante amélioration, comme l'explique le Pr Sébastien Lustig, chef du service de chirurgie orthopédique et médecine du sport de l'Hôpital de la Croix-Rousse, à Lyon: « Grâce à l'imagerie 3D préopératoire, on peut créer un jumeau numérique du patient très précis. Pendant l'opération, on ajoute un élément dynamique pour comprendre les spécificités de chaque patient, offrant une véritable chirurgie personnalisée. » Et cette grande précision de l'anatomie du patient octroie un parfait contrôle du geste de coupe, lequel est beaucoup moins invasif sur les tissus qui entourent l'articulation. « C'est une ère nouvelle où la phase préopératoire prend un peu

plus d'importance et permet au chirurgien d'être encore plus pointu, poursuit le Pr Lustig. Il a moins besoin d'aide notamment pour écarter les tissus et cela lui offre une sécurité d'esprit. Cela apporte une précision du geste, c'est beaucoup moins invasif, on peut travailler dans les zones peu voire pas accessibles et les suites opératoires sont un peu plus rapides. »

Un objectif : augmenter le bénéfice patient

« L'objectif principal de cet outil est de simplifier les procédures difficiles et fortement instrumentées tout en les rendant moins invasives et plus précises », résume le Pr Lustig. Et de fait, diverses publications scientifiques ont démontré l'amélioration en termes d'exactitude de la pose de l'implant. La douleur étant l'un des principaux maux après une telle chirurgie, des essais randomisés ont également révélé moins de sensations de douleur, moins de prescriptions d'opioïdes, et une récupération plus rapide.

« Grâce à cet outil très précis, on sait ce que l'on fait et on enregistre au degré près, détaille le chirurgien. Associé à un suivi étroit des patients, on peut corrélér de façon très précise la décision opératoire et le résultat obtenu. Le numérique en santé et le big data nous permettront d'ailleurs, dans un futur proche, de connaître le meilleur réglage possible pour chaque patient. » Ce qui reposait ainsi sur la seule expertise du chirurgien sera ainsi corroboré et/ou perfectionné sur la base de données récoltées afin d'avoir la meilleure trajectoire possible. « Les outils d'IA vont permettre d'optimiser la pose de prothèse et d'avoir les informations



utiles et l'expertise pour améliorer le geste et la prise de décision, sans que cela remette en question le caractère indispensable du chirurgien, comme pour le choix de l'abord, par exemple », prévoit le Pr Lustig.

Le chirurgien au cœur du process

De fait, il faudra toujours la main et la tête du chirurgien car c'est bien lui qui coupe et opère. Celui-ci suit d'ailleurs une formation obligatoire auprès de chirurgiens experts pour se familiariser avec le système avant sa première chirurgie. Après l'échec relatif du robot autonome, son retour n'est ni envisagé ni recherché du côté des industriels. Ceux-ci travaillent en revanche à améliorer sans cesse le dispositif et à le décliner pour les autres articulations.

Chiffre clé

127 384

C'est le nombre de patients qui ont subi une arthroplastie du genou en 2022 (tout type de chirurgie confondu).

Source : Données de l'ATIH 2022.



Quand l'épopée de l'innovation
des dispositifs médicaux
se confond avec l'extraordinaire
histoire de la robotique.

SNITEM

92038 Paris - La Défense cedex

Tél. : 01 47 17 63 88 - Fax : 01 47 17 63 89

www.snitem.fr

info@snitem.fr

 [@snitem](https://twitter.com/snitem)

