

Comme des images diagnostiques deviennent des prothèses personnalisées

Des prothèses personnalisées grâce aux données informatiques

Des prothèses d'articulation pour les genoux, les hanches ou les épaules peuvent être fabriquées de plus en plus rapidement et individuellement. Une nouvelle technologie de Siemens utilise les images de diagnostic comme base de travail pour la fabrication. Ce concept inaugure une chaîne de fabrication automatisée pour des prothèses taillées sur mesure.

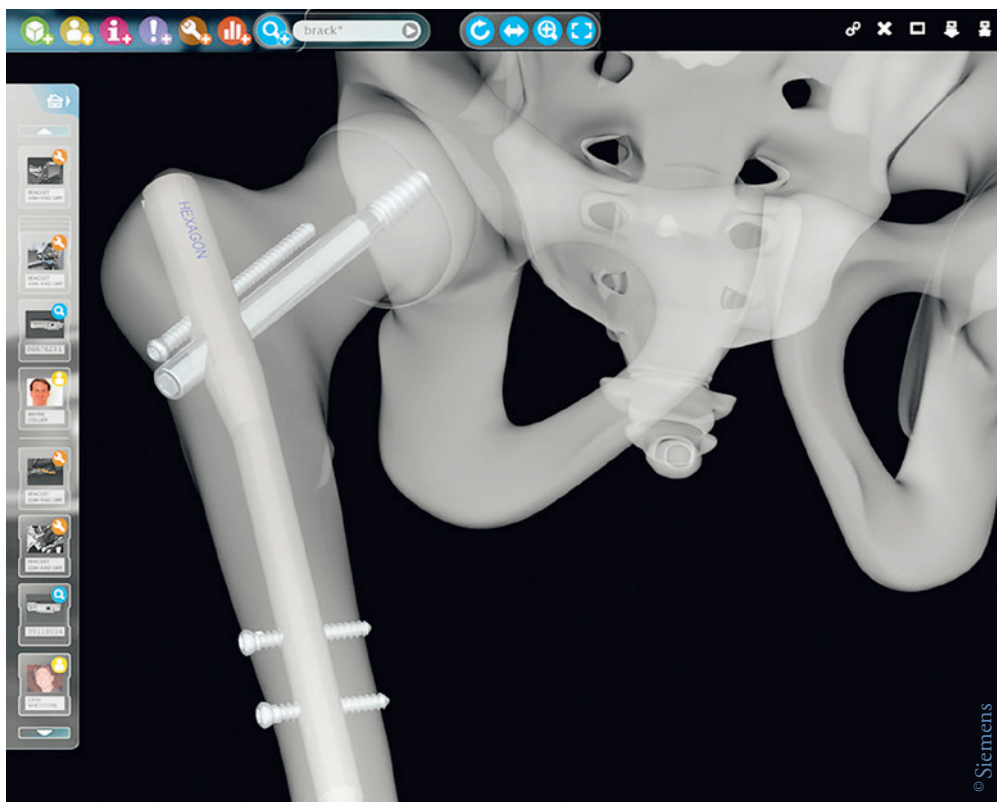
Des scientifiques du centre Siemens Corporate Technology à Princeton/New Jersey (USA) ont développé un nouveau processus en collaboration avec les unités opérationnelles Siemens PLM Software d'Industry Automation et Siemens Motion Control, ainsi que d'importants fabricants d'implants orthopédiques. Ce concept associe l'imagerie médicale et les méthodes de fabrication modernes. Les images provenant des tomographes assistés par ordinateur (CT) et à résonance magnétique (MRI) sont ainsi transformées automatiquement en prothèses personnalisées pour les genoux, les hanches, les épaules et les autres articulations.

La nouvelle technologie permet de réduire énormément les phases de planification lors des opérations destinées au remplacement d'articulations. Cette méthode permet simultanément une fabrication plus précise des prothèses. Qu'un chirurgien orthopédique remplace un genou, une épaule, une hanche ou une autre articulation, la prothèse doit s'intégrer aussi exactement que possible dans l'environnement corporel. La première étape de la planification d'opération consiste en une prise de vue 3D par les médecins de la zone corporelle concernée. De telles images ne peuvent toutefois visualiser que les limites

entre les os et les tissus mous. «Notre logiciel breveté permet par contre une segmentation d'image automatique qui analyse le contenu de l'image et délimite les frontières osseuses», explique le Dr S. Kevin Zhou, responsable d'un groupe de recherche ciblé sur l'analyse d'images au centre Corporate Technology aux USA. Jusqu'à présent, une telle segmentation était faite manuellement. Un travail laborieux, car les techniciens marquaient des points le long des structures osseuses irrégulières afin d'obtenir des lignes de démarcation précises de l'os. «Avec notre logiciel, tout le processus dure seulement une minute environ» explique Michael Sofka spécialiste pour la segmentation à ultrasons.

Visualisation intégrale

Comme pour les autres applications logicielles développées par le Dr Zhou, son système de reconnaissance osseuse passe par un apprentissage mécanique. Sur la base de plusieurs milliers d'images, le programme apprend à reconnaître des points de repère, donc des caractéristiques communes à tous les spécimens au sein d'un groupe cible. «Le système apprend les structures des articulations jusqu'à ce qu'il puisse générer des images individuelles associée au contexte anatomique. Ensuite nous vérifions s'il apprend également les choses correctement à l'appui de nouvelles images. Le programme effectue une segmentation automatique d'images en 3D. Il sépare l'os de la texture molle en trois dimensions et génère toutes les représentations osseuses en 3D jusqu'à une exactitude des détails d'environ 0,5 mm», explique le Dr Zhou. Les résultats avaient démontré que le système atteint de très près la qualité d'un marquage manuel. «Mais comme il s'agit là d'un système capable d'apprendre, nous nous attendons à ce qu'il s'améliore avec le temps.»



Taillé sur mesure: que ce soit pour les genoux ou les hanches, un logiciel de Siemens breveté permet une adaptation optimale des prothèses au corps du patient.



La nouvelle technologie promet de réduire énormément les phases de planification des opérations de remplacement d'articulation, tout en procurant simultanément une fabrication plus précise des prothèses.

Les résultats du nouveau logiciel sont si précis qu'ils peuvent être transférés dans une deuxième application qui permet de développer des gabarits individuels en 3D pour les chirurgiens. L'os peut être alors préparé pour la prothèse. Avant que le logiciel réalise un gabarit, «il fournit un plan d'opération pour vérification par les chirurgiens», explique la Dre Tong Fang, experte pour la technique de fabrication. «Le plan indique les dimensions de l'os devant être scié, afin de préparer l'intégration de la prothèse. Les gabarits peuvent être fabriqués de manière rapide et avantageuse à l'aide de la nouvelle technologie «Additive Manufacturing», également dénommée impression en 3D.

De fines particules de matière plastique sont injectées à haute température et haute pression par couches superposées, permettant ainsi finalement de créer des objets très com-

plexes. Les principales étapes dans le processus global sont la fabrication de modèles CAD en 3D, qui seront utilisés comme modèles pour les gabarits individuels en matière plastique, ainsi que la fabrication des implants métalliques avec une machine-outil CNC à cinq axes. Les modèles sont réalisés à l'aide du logiciel d'application NX, un programme assisté par ordinateur de Siemens PLM Software pour la construction, la fabrication et l'analyse technique. NX peut en outre simuler automatiquement les phases d'usinage de la machine-outil afin d'adapter l'implant de manière optimale à l'anatomie du patient. Le programme informatique est ensuite transféré sur une fraiseuse numérique afin que la meilleure qualité de surface soit obtenue avec le temps d'usinage le plus rapide possible.»

«Lorsque l'articulation est ouverte, le chirurgien positionne le gabarit spécifique sur l'os du patient auquel la prothèse sera fixée», explique la Dre Fang. «Il scie ensuite l'os très exactement le long des ouvertures dans le gabarit. Tout a été simulé et optimisé préalablement de manière virtuelle afin qu'aucune erreur ne survienne sur la table d'opération.»

Personnalisation

Selon les Dres Fang et Zhou, la personnalisation des opérations de remplacement d'articulation devra également intégrer la prothèse elle-même. Dans l'intervalle, les implants métalliques sont principalement fabriqués dans des grandeurs prédéfinies. «De manière aussi facile que pour produire automatiquement des modèles d'opération individuels, notre technologie peut être

également utilisée pour produire automatiquement des prothèses spécifiques aux patients», explique la Dre. Fang. L'intégration progressive de l'imagerie médicale et la fabrication moderne rend possible une construction personnalisée, que l'on associerait plutôt à une fabrication industrielle flexible qu'à un milieu hospitalier. Le logiciel Teamcenter de Siemens PLM permet de gérer ce processus. Il procure une plate-forme homogène pour tous les aspects du processus «Engineer to Order» pour un patient.

«Nous avons ici toutes les images et la segmentation», explique la Dre. Fang. «La planification de l'opération avec la version définitive du gabarit spécifique au patient ainsi que le rapport d'opération seront mémorisés ici. En résumé: le Teamcenter est l'interface entre le monde numérique et les données pour la fabrication réelle.»

Le programme est d'ores et déjà utilisé par de nombreux fabricants de techniques médicales. Teamcenter simplifie l'automatisation du processus global depuis l'imagerie jusqu'à la fabrication additive des gabarits spécifiques aux patients, puis des implants personnalisés. La population mondiale devient de plus en plus âgée. Ce nouveau processus ainsi que les logiciels NX et Teamcenter pourraient ainsi offrir une assistance médicale appropriée et personnalisée.

Informations complémentaires

Siemens Suisse SA
Freilagerstrasse 40
8047 Zurich

www.siemens.ch



CÉRAMIQUE SANITAIRE - hygiénique, robuste et d'une esthétique intemporelle

www.franke-ws.com

WASHROOM
SYSTEMS

FRANKE