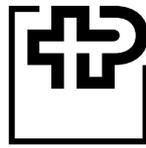


Centre
suisse pour paraplégie
Postfach
6207 Nottwil
Téléphone 041 939 54 54
Telefax 041 939 54 40
spz@paranet.ch
www.paranet.ch



Association
suisse des
paraplégiques

Stéréolithographie

Recherche médicale et scientifique



Paracontact 4/2004

Stéréolithographie:

de la tomographie axiale assistée par ordinateur au modèle en plâtre

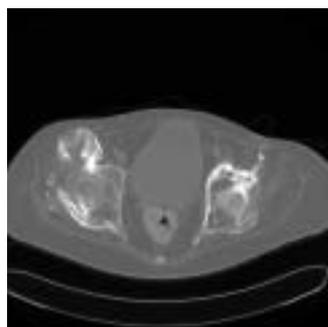
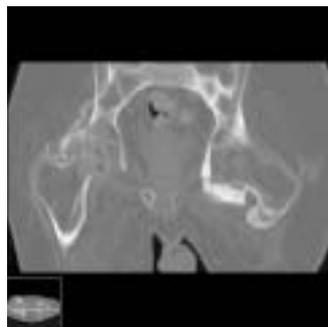
La radiologie est la discipline médicale spécialisée s'occupant essentiellement de produire des images de l'intérieur du corps humain susceptibles de permettre ensuite le diagnostic de maladies. Dans le langage courant, on parle souvent de «radiographie» parce que cette technique classique a été la première procédure importante d'imagerie médicale et a donc créé cette spécialité. Aujourd'hui, on utilise en radiologie toute une série de méthodes différentes pour obtenir un diagnostic optimal. Outre la radiographie classique et la radioscopie, il s'agit surtout de l'échographie, de la tomographie par résonance magnétique et de la tomographie assistée par ordinateur.

L'actuelle tomographie assistée par ordinateur doit ses origines à la découverte des rayons X par Conrad Wilhelm Röntgen, en 1895, ainsi qu'à la procédure décrite en 1972 par l'Anglais Godfrey Hounsfield pour élaborer, à l'aide de rayons X, des images de coupe en deux dimensions («en tranches de saucisson») d'un corps tridimensionnel. Ces deux chercheurs ont reçu pour leur découverte le prix Nobel. Depuis les années 70, la tomographie assistée par ordinateur n'a cessé de se développer. Au cours de la der-

nière décennie, cette évolution s'est accélérée, poussée par les progrès du traitement informatique des données et des télécommunications, par les performances toujours plus puissantes des ordinateurs et la mise au point de détecteurs de rayons d'une nouvelle génération.

Les premiers tomodensitomètres axiaux étaient tout juste capables, par examen, d'élaborer une poignée d'images du crâne humain. Dans les années 80, la technique avait progressé de sorte à permettre d'examiner n'importe quelle région du corps. Lors d'un examen d'une durée moyenne d'environ trois quarts d'heure, 20 à 30 images de coupes de l'organe examiné étaient réalisées. Les appareils de point de la dernière génération parviennent pour leur part à collecter les données pour 64 coupes simultanées en moins d'une demi-seconde. Un examen complexe peut donc rapidement déboucher sur une masse de données de plusieurs milliers d'images.

Les performances des récents appareils de tomodynamométrie sont fantastiques. Une seule séance d'une demi-heure suffit à produire autant d'images qu'en une semaine, il y a vingt ans. Mais cela pose un nouveau défi aux médecins qui doivent rechercher dans cette masse de don-



Clichés radiologiques du bassin du patient R: la radiographie conventionnelle, la tomographie axiale assistée par ordinateur, la reconstruction bidimensionnelle et tridimensionnelle ne reflètent qu'incomplètement l'anatomie complexe





Le Dr Patrick Moulin (médecin-chef de la chirurgie de la colonne vertébrale et de l'orthopédie) examine les conditions anatomiques directement sur le modèle du squelette du bassin réalisé à l'échelle exacte

nées d'imagerie les informations qui, finalement, permettront d'améliorer de manière décisive le diagnostic ou le traitement d'un malade. L'observation de clichés sur un négatoscope, comme pour une radio de la poitrine par exemple, n'est plus possible avec un aussi grand nombre d'images.

Pour maîtriser ce flot de données toujours plus grand, de puissants postes de travail informatisés sont d'une aide capitale. L'enregistrement effectué par tomodensitométrie est l'abstraction mathématique d'un corps tridimensionnel. Des logiciels modernes permettent de couper ce volume corporel à n'importe quel niveau et de le représenter sous forme d'image bidimensionnelle. Les différents organes peuvent donc être observés, analysés, mesurés et évalués sous divers angles. À partir de l'enregistrement, il est également possible de filtrer des structures tridimensionnelles, tel un squelette osseux par exemple, et de les représenter à l'écran sous forme de corps. Mais la représentation se limite toujours aux deux dimensions de la surface de l'écran.

Ce que l'on appelle la stéréolithographie fait un pas de plus en avant. Il s'agit en fait d'un procédé industriel issu du prototypage rapide, c'est-à-dire de la fabrication rapide de modèles de prototypes par exemple en construction mécanique ou dans diverses applications de design. À partir d'un modèle mathématique abstrait d'un corps en trois dimensions, un objet en relief est fabriqué à l'échelle physique en matière plastique ou en plâtre, à l'aide de différentes techniques. Depuis peu, un tel procédé est sur le marché qui se caractérise par sa grande vi-

tesse, sa robustesse et son prix relativement avantageux. L'appareil fonctionne un peu comme une imprimante à jet d'encre. Une fine couche de poudre de plâtre est fixée au moyen d'un liant pulvérisé. Cela permet d'appliquer le plâtre millimètre par millimètre, couche après couche, et de reconstituer finalement un corps stable en trois dimensions. Dans des cas spéciaux, ce procédé peut être utilisé en médecine clinique à des fins diagnostiques et surtout pour améliorer la planification préopératoire d'interventions chirurgicales complexes.

Prenons pour exemple le cas de Monsieur R. Suite à un accident électrique à haute tension, Monsieur R. souffrait de brûlures étendues sur tout le corps ainsi que d'une grave lésion de la moelle épinière. La paralysie entraînait chez Monsieur R. régulièrement des calcinose et des ossifications dans la région de l'articulation des hanches. Au fil du temps, ce processus aboutit à des excroissances osseuses autour des articulations des hanches entraînant un raidissement total. Ce raidissement entravait la mobilité du patient et compliquait également les soins. Voilà pourquoi une opération orthopédique fut décidée dans le but de rétablir la mobilité des extrémités inférieures. Pour cela, il convient de séparer précisément au bon endroit et au bon niveau les structures osseuses. La planification de cette intervention est très délicate, car les structures anatomiques normales ne sont plus visibles. Ni une radiographie normale, ni même les différentes représentations bidimensionnelles de tous les plans ne permettent de comprendre véritablement la situation en trois dimensions. C'est la raison pour laquelle un modèle reproduisant à l'échelle exacte l'os du bassin et de l'articulation de la hanche de Monsieur R. a été réalisé au moyen de la technique stéréolithographique à partir de données tomodensitométriques. Ce modèle permet de mieux « saisir », au sens propre du terme, l'anatomie tridimensionnelle complexe et de planifier avec plus de précision l'opération prévue.

*Dr Markus Berger,
médecin-chef en radiologie, CSP Nottwil*