

L'imagerie des tumeurs

MARYELLEN GIGER • CHARLES PELIZZARI

De nouveaux appareils produisent des images en trois dimensions de l'intérieur du corps et interprètent automatiquement le paysage anatomique.

Au cours des cinq dernières années, les progrès des techniques d'imagerie médicale ont permis aux radiologues de prendre des clichés du corps humain avec une netteté et une résolution incomparable. Simultanément, l'augmentation de la puissance des ordinateurs a favorisé la mise au point de techniques d'analyse de ces images.

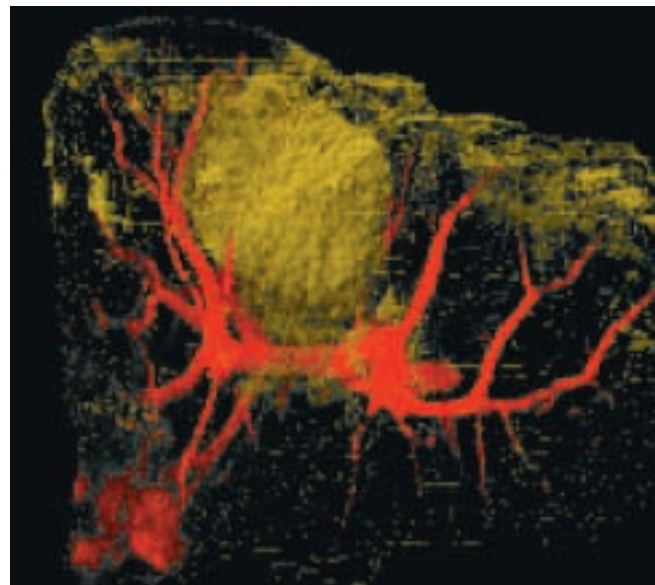
Alors que les radiologues privilégiaient les techniques d'imagerie en temps réel comme la tomographie par émission de positons (TEP) ou l'imagerie par résonance magnétique (IRM), les cancérologues identifiaient des besoins différents : pour dépister précocement les tumeurs, ils doivent distinguer des particularités subtiles des tissus cancéreux. Toutefois, aujourd'hui encore, les techniques d'imagerie n'identifient pas les tumeurs avec certitude ; elles guident seulement des exa-

mens plus directs comme les biopsies ou la chirurgie. Les échantillons de tissus prélevés sont ensuite analysés.

L'affichage en trois dimensions et le diagnostic assisté par ordinateur sont deux nouvelles techniques utiles pour le dépistage et le traitement du cancer. La technique d'affichage emploie une méthode de visualisation analogue à celles qui sont utilisées en sciences de la Terre ou en astronomie : on compile des informations issues de plusieurs sources pour obtenir une image unique et cohérente. Le diagnostic assisté par ordinateur utilise des algorithmes d'intelligence artificielle, qui analysent les mammographies et les radiographies pulmonaires pour déceler les éventuelles tumeurs. Ces techniques sortent aujourd'hui des laboratoires. Elles aident les médecins à faire un diagnostic précis et à choisir le traitement le mieux adapté.

L'imagerie en trois dimensions

Sur les images formées par tomographie aux rayons X, les os sont des formes très claires, mais les tissus mous, comme les muscles, les vaisseaux sanguins et les tumeurs, sont peu contrastés. Pour faire ressortir les vaisseaux sanguins, les radiologues injectent des agents de contraste contenant des atomes lourds comme l'iode. Cependant, les nouvelles techniques de traitement numérique des images procurent un contraste encore meilleur. Naguère, les médecins devaient analyser des séries de coupes, à deux dimensions, parce que les ordinateurs avaient une puissance insuffisante. Aujourd'hui, les nouveaux ordinateurs et programmes graphiques forment en quelques secondes des images tridi-



1. LA PRÉSENTATION d'images formées à partir des examens par rayons X aide les médecins à identifier les tumeurs et à prescrire un traitement. L'image de gauche montre un foie normal et une partie

du torse vu du dessus. Sur une image plus détaillée (au centre), on distingue un foie cancéreux : le tissu hépatique normal a été rendu transparent, le tissu tumoral a été coloré en jaune et les artères en

mensionnelles que l'on peut faire tourner ou agrandir.

L'informatique permet une représentation en couleur des images, de sorte que les différentes absorptions des rayons X apparaissent immédiatement (voir la figure 1). Sur les images tridimensionnelles, on distingue alors les divers tissus et l'on comprend mieux la structure des tumeurs, ainsi que leurs relations avec les tissus normaux environnants : on distingue si une tumeur a envahi des tissus vitaux ou si elle enveloppe des vaisseaux sanguins, ce qui compliquerait l'intervention chirurgicale.

D'autres techniques d'imagerie médicale, comme l'imagerie par résonance nucléaire, la tomographie par émission de positons et la tomographie par émission de photons uniques, donnent des images tridimensionnelles d'aspects variés de la physiologie : circulation sanguine, respiration, métabolisme du glucose, etc. La résonance magnétique nucléaire, par exemple, est sensible à la différence de composition chimique des éléments et à la quantité d'eau et de graisse : les tumeurs, dont la consistance diffère de celle des tissus normaux, apparaissent clairement sur les images ; les os normaux contiennent relativement peu d'eau et apparaissent donc sombres. En revanche, les techniques de tomographie par émission de particules

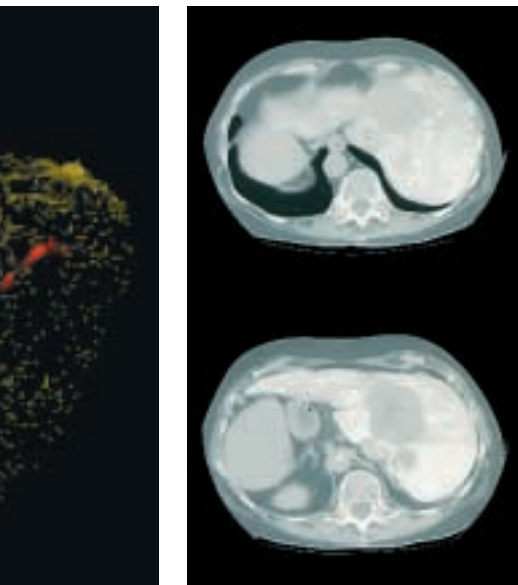
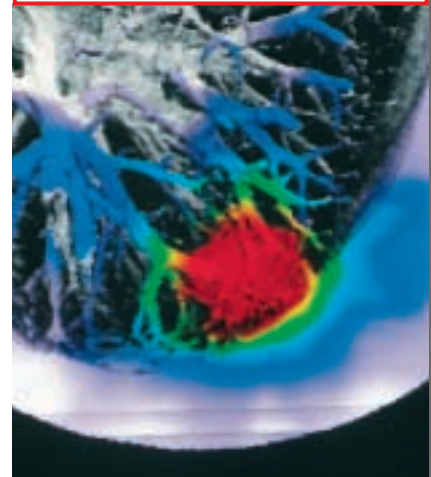
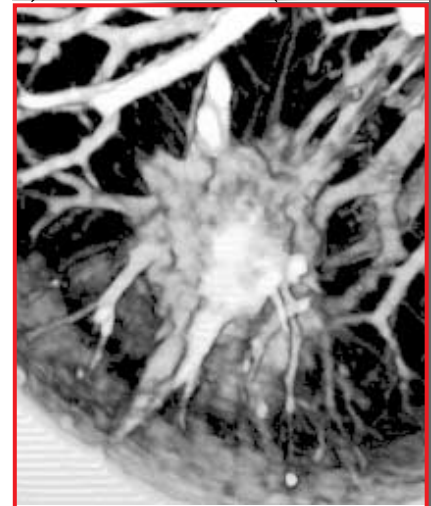
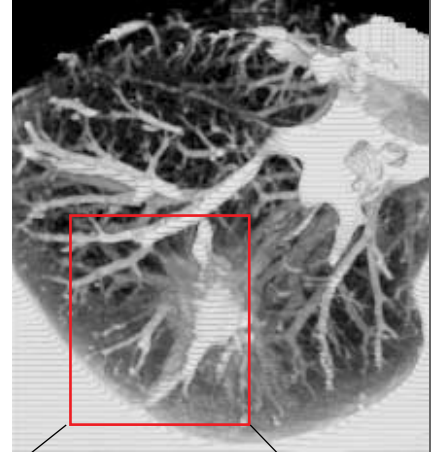
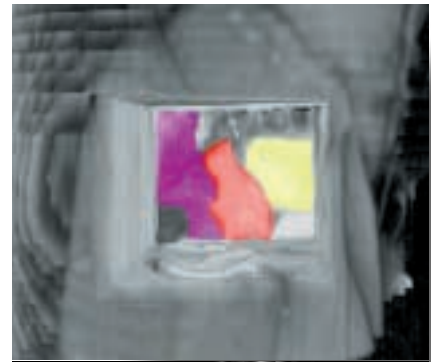
2. LES RECONSTITUTIONS en trois dimensions aident les oncologues à déterminer le meilleur traitement. Des programmes d'affichage masquent les motifs gênants ou inutiles (comme dans l'image de la prostate, en haut). Les régions intéressantes sont agrandies, comme pour la tumeur du poumon des deux images centrales. On combine aussi ces images à des tomographies classiques et à d'autres informations (image du bas). Les contours colorés indiquent les doses de radiation qui seraient reçues lors d'une radiothérapie pour une configuration donnée du faisceau d'irradiation ; les doses les plus faibles sont en bleu et vert ; les plus fortes sont en rouge.

fournissent uniquement des images représentant des fonctions physiologiques. Leur résolution est inférieure à celle de la tomographie aux rayons X ou de l'imagerie par résonance magnétique, mais elles apportent une information physiologique supplémentaire.

Aujourd'hui, on utilise souvent chacune de ces techniques indépendamment. Bien que les informations fournies par chaque technique d'exploration aident à apprécier la localisation et l'étendue des tumeurs, ainsi que la structure des tissus proches, l'utilisation combinée de plusieurs de ces techniques est utile. En combinant des données de tomographie par émission avec des images de résonance magnétique ou de tomographie classique, les radiologues peuvent déterminer plus précisément l'activité métabolique de différentes parties de tissus normaux ou cancéreux. On peut aussi superposer aux images d'autres informations, comme les doses de radiation. Les radiothérapeutes peuvent alors prévoir comment les divers tissus seront irradiés (voir la figure 2, en bas).

Le diagnostic assisté par ordinateur

Non seulement de nouveaux appareils donnent une vue améliorée de l'intérieur du corps, mais des programmes facilitent l'interprétation des images obtenues. Ces programmes ne prononcent pas un diagnostic absolu à partir d'une mammographie ou d'un autre examen radiologique, mais ils donnent un second avis. L'ordinateur n'analyse pas les images de la même façon que les humains : les motifs facilement identifiés par les



rouge. Cette reconstitution est plus utile que l'affichage classique de coupes obtenues par la tomographie aux rayons X (à droite).