

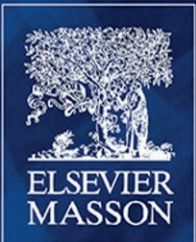
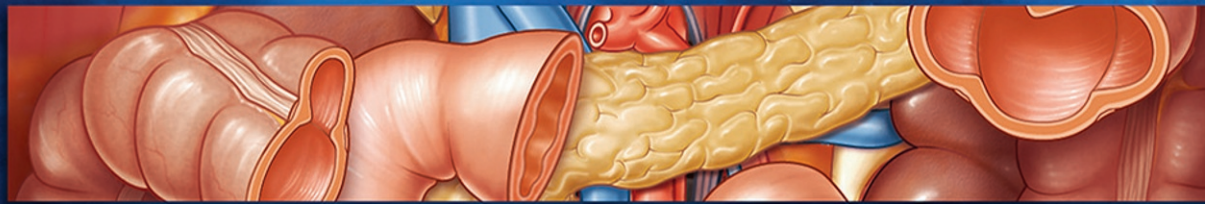
accès en ligne
lexique trilingue
exercices
schémas
planches

GRAY'S

ANATOMIE

POUR LES ÉTUDIANTS

3^e édition



Richard L. Drake A. Wayne Vogl Adam W. M. Mitchell

Édition française coordonnée par Fabrice Duparc et Jacques Duparc

GRAY'S

Anatomie

pour les étudiants

TROISIÈME ÉDITION

Richard L. Drake, PhD, 'FAAA'

Director of Anatomy
Professor of Surgery
Cleveland Clinic Lerner College of Medicine
Case Western Reserve University
Cleveland, Ohio
États-Unis d'Amérique

A. Wayne Vogl, PhD, 'FAAA'

Professor of Anatomy & Cell Biology
Department of Cellular and Physiological Sciences
Faculty of Medicine
University of British Columbia
Vancouver, British Columbia
Canada

Adam W. M. Mitchell, MB BS, FRCS, FRCR

Consultant Radiologist
Chelsea and Westminster Hospital
Honorary Senior Lecturer Imperial College
Londres
Royaume-Uni

Illustrations

Richard Tibbitts et **Paul Richardson**

Photographies

Ansell Horn

GRAY'S

Anatomie pour les étudiants

TROISIÈME ÉDITION

**Richard L. Drake, A. Wayne Vogl,
Adam W. M. Mitchell**

Coordination de la troisième édition française

**Pr Fabrice Duparc
Pr Jacques Duparc**

Traduction de l'américain, 1^{re} édition

**Dorothee Coquerel-Béghin
Fabrice Duparc
Jacques Duparc
Jean-Luc Gahdoun
Jean-Michel Muller
Frédéric Sailhan**

Mise à jour des 2^e et 3^e éditions

**Dorothee Coquerel-Béghin
Fabrice Duparc
Jacques Duparc
Jean-Michel Muller
Anne-Claire Tobenas-Dujardin**



ELSEVIER
MASSON

Édition originale : Gray's Anatomy for Students, Third Edition

Richard L. Drake, PhD, FAAA, Director of Anatomy, Professor of Surgery, Cleveland Clinic Lerner College of Medicine of Case Western Reserve University, Cleveland, Ohio, États-Unis.

A. Wayne Vogl, PhD, FAAA, Professor of Anatomy & Cell Biology, Director of Gross Anatomy, Department of Anatomy & Cell Biology, University of British Columbia Faculty of Medicine, Vancouver, Colombie Britannique, Canada.

Adam W. M. Mitchell, MB BS, FRCS, FRCR, Consultant Radiologist, Chelsea and Westminster Hospital, Honorary Senior Lecturer, Imperial College, Londres, Royaume-Uni.

Édition française : Gray's Anatomie pour les étudiants, 3^e édition

Fabrice Duparc, Professeur des universités, praticien hospitalier, laboratoire d'anatomie, faculté de médecine-pharmacie, Rouen, France.

Jacques Duparc, Professeur honoraire de chirurgie orthopédique et traumatologique de la faculté de médecine Xavier-Bichat, université Paris VII, Paris, France.

Dorothee Coquerel-Béghin, Praticien hospitalier, chirurgie plastique, CHU de Rouen, France.

Jean-Michel Muller, Maître de conférences des universités, praticien hospitalier, laboratoire d'anatomie, faculté de médecine-pharmacie, Rouen, France.

Anne-Claire Tobenas-Dujardin, Maître de conférences des universités, praticien hospitalier, laboratoire d'anatomie, faculté de médecine-pharmacie, Rouen, France.

L'édition originale, *Gray's Anatomy for Students, Third Edition* (ISBN 978-0-7020-5131-9), a été publiée par Churchill Livingstone, une marque de Elsevier Inc.

Édition originale : Gray's anatomy for students, Third Edition

Executive Editor : Bill Schmitt

VP Global Medical Education Content : Madelene Hyde

Senior Manager, Content Development : Rebecca Gruliow

Publishing Services Manager : Patricia Tannian

Senior Project Manager : John Casey

Design Direction : Lou Forgiore

Édition française : Gray's Anatomie pour les étudiants, 3^e édition

Responsable éditorial : Mathilde Bestel

Éditeur : Nathalie Humblot

Chef de projet : Stéphanie Gaspard

Maquette de couverture : Véronique Lentaigne

© 2015, 2010, 2005 Churchill Livingstone, an imprint of Elsevier Inc.

© 2015, 2010, 2006 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés pour la traduction française

62, rue Camille-Desmoulins, 92442 Issy-les-Moulineaux cedex

<http://france.elsevier.com>

L'éditeur ne pourra être tenu pour responsable de tout incident ou accident, tant aux personnes qu'aux biens, qui pourrait résulter soit de sa négligence, soit de l'utilisation de tous produits, méthodes, instructions ou idées décrits dans la publication. En raison de l'évolution rapide de la science médicale, l'éditeur recommande qu'une vérification extérieure intervienne pour les diagnostics et la posologie.

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays. En application de la loi du 1^{er} juillet 1992, il est interdit de reproduire, même partiellement, la présente publication sans l'autorisation de l'éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).

All rights reserved. No part of this publication may be translated, reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any other electronic means, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without prior permission of the publisher.

Photocomposition : SPI Publisher Services, Pondichéry, Inde

Imprimé en Italie par Printer Trento

Dépôt légal : juin 2015

ISBN : 978-2-294-74095-4

ISBN (Campus) : 978-2-294-74151-7

e-ISBN : 978-2-294-74149-4

Remerciements de l'édition originale

Tout d'abord, nous aimerions rendre un hommage collectif à toutes les personnes ayant accepté de relire les premières moutures du présent ouvrage – les anatomistes, les enseignants et les étudiants du monde entier membres de l'*Editorial Review Board*. Votre participation a été inestimable.

Nous souhaitons également remercier Richard Tibbits et Paul Richardson pour leur talent à transformer nos projections visuelles en illustrations qui ne sont pas seulement la base de l'acquisition du savoir anatomique mais aussi des œuvres à part entière.

Ces remerciements s'adressent aussi à Madelene Hyde, Bill Schmitt, Rebecca Gruliow, John Casey et à toute l'équipe d'Elsevier pour leurs conseils tout au long de la réalisation de ce livre.

Nous souhaitons également remercier le Pr Richard A. Buckingham de l'Abraham Lincoln School of Medicine (université de l'Illinois) pour nous avoir fourni la figure 8.109B. Enfin, du fait d'avoir travaillé chacun de notre côté et souvent à des milliers de kilomètres les uns des autres, nous souhaitons remercier à titre individuel chacune des personnes suivantes pour leur soutien sur place :

Le Dr Leonard Epp, les Dr Carl Morgan et Robert Shellhamer ainsi que le Dr Robert Cardell dont l'influence a été immense dans ma carrière de scientifique et d'enseignant.

Richard L. Drake

Aux Dr Sydney Friedman, Dr Elio Raviola et Dr Charles Slonecker pour leur inspiration, leur soutien et pour m'avoir transmis leur passion pour l'anatomie.

Aux Dr Murray Morrison, Dr Joanne Matsubara, Dr Brian Westerberg ; à Laura Hall et Jing Cui pour leur contribution à l'iconographie du chapitre «Tête et Cou».

Au Dr Bruce Crawford et à Logan Lee pour l'aide apportée sur les illustrations de l'anatomie de surface du membre supérieur.

Au Pr Elizabeth Akesson et au Dr Donna Ford pour leur enthousiasme et leurs critiques inestimables.

Dr. Sam Wiseman, pour les images de chirurgie et autres figures contributives dans les chapitres Abdomen et Tête et Cou.

A. Wayne Vogl

Dr. Sahar Nasser (senior specialist registrar) pour son aide pour les figures et le texte et l'adjonction d'analyse critique sur l'imagerie modern.

Drs. J. Healy, J. Lee, G. Rajeswarren, R. Pearce et B. Robertson pour leur soutien et leur critique constructive.

Le staff de radiologie de l'Hôpital Chelsea et Wetsminster et la Clinique Fortius. En particulier, M. Andrew Williams, FCRS, dont le soutien infatigable et inflexible a été inestimable.

Adam W. M. Mitchell

Dédicaces de l'édition originale

À ma femme, Cheryl,
qui m'a soutenu
et mes parents, qui m'ont guidé.

Richard L. Drake

À ma famille,
mes collègues,
et mes étudiants –
je vous dédie ce livre.

A. Wayne Vogl

À Cathy, Max
et Elsa.

Adam W. M. Mitchell

Préface de l'édition originale

La 3^e édition du Gray's Anatomie pour les étudiants est construite sur le passé et tournée vers le futur.

Elle conserve les buts et les objectifs des 1^{re} et 2^e éditions tout en continuant dans le même temps à inclure des compléments de nos lecteurs et en ajustant les contenus pour suivre l'évolution pédagogique.

L'une de nos préoccupations majeures en préparant cette 3^e édition a été le contenu clinique. La raison en était que l'apprentissage en contexte est devenu un thème important non seulement de l'éducation médicale mais de l'enseignement des sciences anatomiques en général. Nous avons développé le contenu clinique dans deux directions. Premièrement, nous avons réévalué et actualisé les cadres « En clinique », le contenu clinique du texte, les cas cliniques à la fin des chapitres et dans la version online, et dans la section d'anatomie de surface. Deuxièmement, nous avons ajouté de nouveaux exemples cliniques pour que le lecteur dispose d'exemples proposant des notions anatomiques associées à des situations cliniques.

En plus de l'actualisation et de la révision du contenu clinique, la section des nerfs crâniens a été significativement augmentée. La compréhension de ces structures importantes du système nerveux est indispensable pour les étudiants de

tous niveaux. Pour faciliter l'apprentissage par l'étudiant, une nouvelle figure résumant la localisation, la fonction, et la distribution de chaque nerf crânien a été ajoutée, ainsi qu'une nouvelle figure qui fait la synthèse du mode d'entrée ou de sortie dans la cavité crânienne des principales structures dont les nerfs crâniens.

Une autre nouvelle fonctionnalité de cette édition est l'adjonction de matériels de revue. Ainsi pour chaque chapitre, l'étudiant trouvera cette information sur le site de Student Consult. Il contient un cours pour auto-apprentissage online en anatomie et embryologie, des cas cliniques médicaux, des cas cliniques de physiothérapie, des questions pour auto-évaluation, et plus encore.

Nous croyons que ces changements dans la 3^e édition du Gray's Anatomie pour les étudiants constituent une version grandement améliorée par rapport à la deuxième édition, et nous espérons que cet ouvrage continuera à représenter une référence de grande valeur pour les étudiants.

*Richard L. Drake
A. Wayne Vogl
Adam W. M. Mitchell
Décembre 2013*

Préface de l'édition française

La connaissance de l'anatomie humaine est la pierre angulaire de toutes les sciences de la santé. L'enseignement de l'anatomie est une priorité absolue.

Au cours de ces dernières décennies, cet apprentissage du corps humain a subi un recul considérable lié paradoxalement au développement de nombreuses disciplines d'une médecine devenue progressivement de plus en plus biologique. Face à cette réduction majeure du temps consacré à l'étude de l'anatomie, la parade logique qui s'est imposée a été le développement d'un enseignement renouvelé de l'anatomie délibérément clinique. L'utilisation des outils informatiques est venue compléter les ouvrages classiques et le travail au laboratoire d'anatomie.

Les progrès considérables de l'imagerie médicale ont joué un rôle important en initiant les étudiants à la vision tridimensionnelle. La vidéoscopie et la radiocinématographie ont permis de montrer les structures anatomiques en relation les unes par rapport aux autres. Les acquisitions fournies par la tomodensitométrie et l'imagerie par résonance magnétique apportent des images de l'anatomie du corps humain à la fois dynamiques et fonctionnelles, et de plus en temps réel. Les progrès constants de l'imagerie interventionnelle renforcent encore l'impérieuse nécessité d'une parfaite connaissance anatomique.

C'est à partir de ces constatations que les auteurs RL Drake, AW Vogl et AWM Mitchell ont voulu présenter une anatomie modernisée. Ils ont pris comme base de départ le traité d'anatomie de Gray, ouvrage de référence tant pour la clarté et l'exactitude du texte que pour la qualité des illustrations.

Les auteurs ont largement complété la précédente édition pour que cet ouvrage intéresse un large public, et soit accessible non seulement aux étudiants en médecine, mais également aux étudiants de médecine dentaire, de physiothérapie, ou de toute profession de santé. Ils ont opté pour une anatomie clinique qui soit le support de l'apprentissage de la sémiologie et une introduction logique à la connaissance de la pathologie.

Dans cet objectif, ils ont choisi une présentation régionale classique, qui construit le corps humain autour de son axe (le dos), avec le tronc (le thorax, l'abdomen, le pelvis et le périnée). Les membres supérieur et inférieur sont ensuite présentés ainsi que l'important chapitre de l'anatomie de la tête et du cou.

Les auteurs ont souhaité que chaque chapitre soit indépendant et puisse être étudié séparément au gré du lecteur. Ils ont organisé l'enseignement de chaque région en quatre modules.

- Le premier module présente une vue globale de la région, qui permet la mise en place des différentes structures, et constitue soit un résumé soit un niveau de connaissance de base, selon le niveau souhaité.
- Le deuxième module propose l'anatomie descriptive détaillée de la région concernée. Il peut également être consulté et utilisé de manière autonome. Ainsi, l'étude des éléments (organes, nerfs et vaisseaux qui traversent la région étudiée) est suffisamment détaillée dans leurs parcours et rapports en amont et en aval pour que la lecture du chapitre soit compréhensible sans avoir à se reporter nécessairement aux autres chapitres. Les auteurs proposent un enseignement qui concilie les avantages des descriptions régionales (anatomie topographique et fonctionnelle) et des études classiques (anatomie descriptive) par systèmes (ostéologie, arthrologie, myologie, vaisseaux et nerfs). Certes, cette option est à l'origine de nécessaires répétitions, mais celles-ci prennent toute leur valeur pédagogique sans alourdir l'exposé et pénaliser le lecteur.
- Le troisième module de chaque chapitre est consacré à l'anatomie de surface de la région étudiée, et constitue le fondement de l'apprentissage de l'examen clinique du corps humain et de ses signes, étape incontournable au début de toute formation médicale et paramédicale, et référence indispensable au cours de tout exercice ultérieur.
- Le dernier module de chaque chapitre regroupe des observations cliniques dans lesquelles l'anatomie régionale décrite auparavant est retrouvée par le lecteur, ce qui lui confère un aspect très concret et pratique, et témoigne de la nécessité d'une bonne connaissance de base de l'anatomie pour tout exercice médical et paramédical de qualité. Ces éléments de sémiologie et de pathologie s'ajoutent aux nombreux exemples d'anatomie appliquée cités dans le chapitre d'anatomie régionale sous le titre « En clinique », et renforcent les objectifs pédagogiques de l'ouvrage. Cette démarche d'apprentissage est tout à fait adaptée aux techniques d'évaluation par épreuves de dossiers cliniques.

Cet ouvrage répond pleinement aux nouvelles dispositions de l'enseignement de l'anatomie dans la réforme du cursus des professions de santé. Le développement du chapitre 1 constitue une présentation rigoureuse des techniques d'imagerie médicale, c'est-à-dire de la représentation du corps humain par les moyens les plus modernes. Le premier niveau de généralités, « Vue globale », correspond aux objectifs d'acquisition d'un bagage de connaissances du corps humain nécessaire à tous les futurs professionnels de santé. Les sections descriptives, « Anatomie régionale », permettent d'aller plus loin dans

Préface de l'édition française

l'organisation des connaissances en anatomie topographique. Enfin, les sections descriptives associent la présentation des structures anatomiques par des textes revus et améliorés et des dessins de grande qualité, ainsi que des exemples et corrélatifs cliniques plus nombreux.

L'anatomie de surface, fondement de l'examen clinique, représente une part majeure dans tous les chapitres. Il traduit le souci de rendre la présentation de l'anatomie plus liée à la clinique. Il permet d'en faciliter l'apprentissage et la mémorisation, et donc l'utilisation quotidienne ultérieure auprès du patient.

La réintroduction de l'Anatomie dans les Epreuves Classantes Nationales renforce l'intérêt de cet ouvrage fortement orienté vers l'Anatomie Clinique et adapté à la préparation de ce concours.

Nous avons eu le souci de présenter une version française de l'ouvrage débarrassée de tout terme anglais ou «franglais» qui constituent trop souvent des signes de confusion. Pour les mêmes raisons, nous avons supprimé les éponymes en dépit de leur intérêt historique ou anecdotique.

Le livre comporte un index de tous les mots importants du texte et permet au lecteur une recherche aisée. Nous avons ajouté à l'ouvrage un glossaire anatomique trilingue français – latin – anglais, accessible en ligne, comprenant le

mot en latin tel qu'il apparaît dans la nomenclature internationale dans la Terminologia Anatomica élaborée par le Federative Committee on Anatomical Terminology. Le mot en nomenclature internationale francisée, et sa traduction anglaise, permettront à tous ceux qui le souhaitent une lecture facile des ouvrages étrangers et des publications internationales accessibles par les banques de données informatisées et les puissants moteurs de recherche. Il facilitera la rédaction d'articles scientifiques dans la littérature en langue anglaise.

En tant que coordinateurs de l'ouvrage, nous tenons à remercier l'équipe des traducteurs de leur précieuse collaboration et à les féliciter de leur excellent travail, qui ont abouti à une exacte interprétation du texte suivie d'un travail rigoureux de vérification au prix de nombreuses lectures. Dorothée Coquerel-Béghin et Jean-Michel Muller ont repris les chapitres qu'ils avaient déjà traduits dans la première édition française, et Anne-Claire Tobenas-Dujardin a repris en charge le chapitre «Dos».

Nous remercions les Editions Elsevier de ce constant souci de réactualisation de l'ouvrage d'*Anatomie pour les étudiants* qui prend aussi sa place légitime d'anatomie pour les praticiens de toutes les professions de santé.

Professeur Jacques Duparc

*Coordinateur de la première édition française
En collaboration avec le Professeur Fabrice Duparc*

Professeur Fabrice Duparc

*Coordinateur de la 3^e édition française
En collaboration avec le Professeur Jacques Duparc*

À propos du livre

L'idée

Au cours des vingt dernières années, de nombreuses modifications sont survenues qui ont changé radicalement la façon d'enseigner l'anatomie humaine dans les écoles de médecine et dentaires, et dans les programmes d'enseignement rattachés à la santé. De plus, il est apparu que l'enseignement magistral ne convenait guère à l'anatomie. Les méthodes pédagogiques se sont donc orientées vers la pratique de petits groupes de travail dans le but d'accroître l'enseignement personnel et l'acquisition des outils pour une connaissance plus approfondie. Une explosion d'information dans chaque discipline de la médecine a aussi été un élément important dans l'évolution de l'enseignement en augmentant la somme des éléments à assimiler, mais sans toutefois augmenter le temps nécessaire à leur appréhension.

Devant ces modifications, nous avons pensé que le moment était venu de publier un nouveau manuel qui permettrait aux étudiants d'apprendre l'anatomie dans le contexte des différentes disciplines en tenant compte des contraintes de temps toujours croissantes.

Nous avons commencé à l'automne 2001 en considérant les différentes approches que nous pourrions adopter en décidant finalement une présentation régionale de l'anatomie avec, pour chaque chapitre, quatre sections. Dès le début, nous avons voulu que le livre soit conçu avec des points d'entrée multiples, qu'il soit destiné en priorité aux étudiants dans un large champ d'exploration et qu'il soit aussi un précis d'anatomie dans l'esprit du classique traité d'anatomie de Gray destiné à un lectorat plus professionnel. Nous avons écrit le texte en premier puis nous l'avons ensuite agrémenté de dessins et d'illustrations pour compléter la rédaction.

Les premières épreuves des chapitres achevés ont été distribuées à un comité international d'enseignants anatomistes et d'étudiants en anatomie (*Editorial review board*) pour évaluation. Leurs commentaires ont été considérés avec beaucoup d'attention pour la rédaction finale de l'ouvrage.

Le texte ne cherche pas à être exhaustif mais à présenter une anatomie suffisante pour permettre aux étudiants une compréhension de l'anatomie à la fois sur un plan structurel et fonctionnel qu'ils pourront augmenter par la suite au cours du développement de leurs études et de leur carrière. *Gray's Anatomy* a toujours été considéré comme le traité de référence à la fois pour le texte et pour les illustrations au cours de la préparation de ce livre et il reste la source recommandée pour l'acquisition de connaissances supplémentaires.

Le livre

Ce livre est destiné à enseigner l'anatomie aux étudiants dans une perspective clinique. Il a été préparé pour les étudiants avec une grande variété de destinations professionnelles médicales : médecine dentaire, chiropraxie, physiothérapie et médecine physique. Il pourra être utilisé par les étudiants dans une optique traditionnelle, ou être combiné aux implications problématiques selon la spécialisation. Il sera particulièrement utile aux étudiants qui sont peu ou non confrontés aux lectures anatomiques et aux travaux de laboratoires.

La présentation

Utilisant une approche régionale, le livre *Gray's Anatomie pour les étudiants* avance à travers le corps humain de façon logique, présentant les complexités anatomiques au fur et à mesure que le lecteur se familiarise avec le sujet. Chaque chapitre peut être utilisé comme un module indépendant d'enseignement, et les variations dans la séquence des lectures n'affecteront pas la qualité pédagogique. La séquence que nous avons choisie est : dos, thorax, abdomen, pelvis et périnée, membre inférieur, membre supérieur, tête et cou.

Nous commençons avec la section « Le corps », qui présente une vue globale de la discipline d'anatomie macroscopique, et une introduction des modalités de l'imagerie et des systèmes généraux du corps. Nous poursuivons avec le dos car cette partie est souvent la première zone disséquée par les étudiants. Le thorax est le chapitre suivant à cause de sa situation centrale et de son contenu : le cœur, les gros vaisseaux et les poumons. Cette séquence permet une avancée à travers les cavités du corps. L'abdomen, le pelvis et le périnée sont dans le prolongement logique du thorax. Continuant l'étude vers les pieds, le chapitre suivant est consacré au membre inférieur suivi par l'étude du membre supérieur. La dernière région étudiée est la tête et le cou. Cette région contient quelques-uns des éléments les plus difficiles de l'anatomie. La connaissance des autres régions étudiées préalablement donnera à l'étudiant la possibilité d'une base solide pour comprendre cette région complexe.

Le contenu

Chaque chapitre comporte quatre sections distinctes et consécutives : Vue générale, Anatomie régionale, Anatomie de surface et Cas cliniques.

À propos du livre

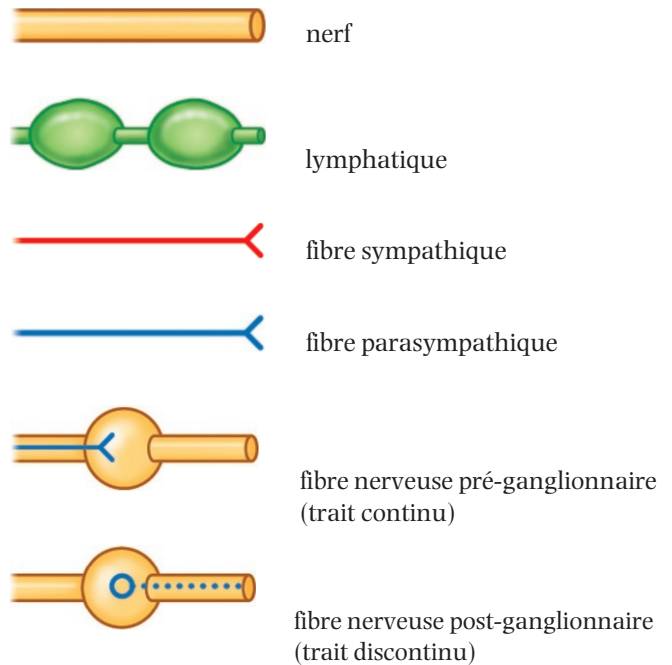
La vue générale ou globale fournit la base à partir de laquelle les autres sections seront envisagées. Cette section peut être lue indépendamment du reste du texte par les étudiants qui désirent seulement un niveau simple de compréhension ; elle peut aussi être lue comme un résumé des éléments essentiels de l'anatomie de la région.

L'anatomie régionale donne une anatomie plus détaillée, accompagnée de considérations cliniques. Ce n'est pas une présentation exhaustive mais une information à un niveau qui permet une compréhension plus complète de l'anatomie de la région. Dans ce chapitre, les implications cliniques sont délivrées à deux niveaux. Tout d'abord des exemples cliniques, qui sont complètement intégrés au texte anatomique, pour relier l'anatomie décrite directement à un cas clinique sans troubler la réflexion de l'étudiant et sans créer de rupture dans la continuité du texte. Bien que parfaitement intégrés dans le texte anatomique, ces passages sont identifiés du reste du texte par leur surlignage en gris. Puis des résumés cliniques fournissent aux étudiants des informations montrant comment les connaissances anatomiques permettent de résoudre les problèmes cliniques. Ces faits sont répartis dans le texte au cours de la discussion anatomique.

L'anatomie de surface aide l'étudiant à voir les relations entre les structures anatomiques et les repères cutanés. Cette section donne aussi aux étudiants les applications pratiques de l'information anatomique combinant inspection et palpation avec les manifestations fonctionnelles notées au cours de tout type d'examen clinique.

La section finale de chaque chapitre est constituée de cas cliniques. Ceux-ci représentent le troisième niveau de connaissance. Dans ces présentations, le problème clinique est décrit ; ensuite, des questions et des réponses amènent le lecteur à la solution du problème. L'inclusion des longs et courts cas cliniques dans chaque chapitre donne aux étudiants l'opportunité d'appliquer leur connaissance de l'anatomie à la résolution d'un problème clinique.

Les illustrations sont une partie intégrante et essentielle de tout traité d'anatomie. Elles doivent fournir au lecteur une image qui donne de la vie au texte en présentant des figures ou des schémas qui aident à la compréhension de l'anatomie. La qualité des illustrations nous a permis d'atteindre ce but. Les illustrations sont originales et beaucoup d'entre elles sont uniques. Elles ont été dessinées pour correspondre au texte présentant l'anatomie et ont pour objet des éléments que les étudiants trouvent généralement difficiles. Leur but est aussi



de fournir un cadre pour permettre une plus grande compréhension. Pour nous assurer que les illustrations du livre s'harmonisent bien et permettent aux lecteurs de retrouver le fil de l'anatomie d'une figure à l'autre, nous avons utilisé des couleurs standard dans le livre à l'exception de quelques cas particuliers.

La position et la taille de l'image ont été des paramètres tout au long de l'ouvrage.

Les illustrations cliniques sont aussi très utiles pour la compréhension anatomique et sont abondantes dans le livre. Des exemples de l'imagerie moderne sous la forme d'IRM ou de TDM, de TEPS et d'échographies ainsi que des radiographies de bonne qualité donnent aux étudiants des outils pour accroître leur capacité à visualiser l'anatomie et donc à augmenter leurs connaissances.

Ce que le livre ne présente pas

Le livre *Gray's Anatomie pour les étudiants* est centré sur l'anatomie macroscopique. De nombreux ouvrages publiés à travers le monde ajoutent à l'anatomie l'embryologie, la physiologie et l'histologie. Nous nous sommes limités volontairement à l'anatomie macroscopique. Nous avons pensé qu'il y a de nombreux ouvrages de qualité dans les domaines cités et que l'introduction de ces notions dans cet ouvrage aurait abouti à un livre volumineux nous écartant des buts pédagogiques que nous nous sommes assignés.

La terminologie

Dans tous les textes et atlas concernant l'anatomie, la terminologie est un sujet sensible. En 1989, la FCAT (Federative



Committee on Anatomical Terminologie) a été instituée et a été chargée de développer une terminologie officielle des sciences anatomiques. La *Terminologia Anatomica* (Thieme Stuttgart/New York 1998) est le résultat du travail de ce groupe et des 56 associations membres de la Fédération internationale des associations anatomiques (IFAA). Nous avons choisi d'utiliser la terminologie présentée dans cette publication dans le but d'uniformiser le langage anatomique. Les autres terminologies certes ne sont pas incorrectes mais nous avons pensé que l'utilisation de cette terminologie simple, universellement reconnue, était plus logique.

Les termes anatomiques usuels pour l'orientation des éléments anatomiques dans l'espace sont généralement utilisés mais aussi quelquefois les termes tels que « en arrière » ou « en avant » afin de faciliter la lecture. Dans tous ces cas, le contexte clarifie la signification du texte.

Nous avons été très heureux de réaliser ensemble ce livre. Nous espérons que les lecteurs partageront notre enthousiasme.

Richard L. Drake
A. Wayne Vogl
Adam W. M. Mitchell

Sommaire du contenu clinique

1 Le corps

En clinique

| | |
|--|----|
| Détermination de l'âge osseux | 15 |
| Greffe de moelle osseuse | 16 |
| Fractures osseuses | 17 |
| Nécrose avasculaire | 17 |
| Ostéoporose | 18 |
| Fractures épiphysaires | 19 |
| Pathologie articulaire dégénérative | 23 |
| Remplacement articulaire | 25 |
| L'importance des fascias | 26 |
| Paralysie musculaire | 27 |
| Lésions musculaires et elongations | 27 |
| Atrophie musculaire | 27 |
| Athérosclérose | 28 |
| Varices | 29 |
| Anastomoses et circulation collatérale | 29 |
| Nœuds lymphatiques | 32 |
| Dermatomes et myotomes | 39 |
| Douleur projetée | 51 |

Cas cliniques

| | |
|-------------|----|
| Appendicite | 52 |
|-------------|----|

2 Dos

En clinique

| | |
|--|----|
| Spina bifida | 75 |
| Vertébroplastie | 76 |
| Scoliose | 76 |
| Cyphose | 77 |
| Lordose | 77 |
| Variabilité interindividuelle du nombre de vertèbres | 77 |
| Vertèbres et cancer | 78 |
| Ostéoporose | 78 |
| Hernie du disque intervertébral | 80 |
| Douleur vertébrale | 80 |
| Pathologies articulaires | 81 |

| | |
|--|-----|
| Ligaments jaunes | 83 |
| Fractures vertébrales | 83 |
| Fractures de la portion interarticulaire | 84 |
| Procédures chirurgicales du rachis | 85 |
| Lésions nerveuses altérant les muscles superficiels du dos | 100 |
| Ponction lombaire | 107 |
| Zona | 109 |
| Alternative à l'explication des douleurs rachidiennes | 110 |

Cas cliniques

| | |
|---|-----|
| Sciatique versus lumbago | 117 |
| Lésion de la moelle spinale cervicale | 117 |
| Abcès du psoas | 118 |
| Dissection d'un anévrisme de l'aorte abdominale | 118 |
| Tumeur sacrale | 120 |

3 Thorax

En clinique

| | |
|---|-----|
| Prolongement axillaire du sein | 138 |
| Cancer du sein | 138 |
| Côtes cervicales | 146 |
| Ponction sternale de moelle osseuse | 146 |
| Fractures de côte | 146 |
| Accès chirurgical du thorax | 155 |
| Thoracostomie. Pose d'un drain thoracique | 155 |
| Bloc intercostal | 155 |
| Épanchement pleural | 161 |
| Pneumothorax | 162 |
| Imagerie pulmonaire | 173 |
| Tomodensitométrie pulmonaire à haute résolution | 173 |
| Fibroscopie bronchique | 173 |
| Cancer du poumon | 174 |
| Péricardite | 178 |
| Épanchement péricardique | 179 |
| Péricardite constrictive | 179 |
| Pathologies des valves | 190 |
| Terminologie clinique des artères coronaires | 193 |

| | |
|--|-----|
| Crise cardiaque | 193 |
| Pathologie artérielle coronaire | 195 |
| Angioplastie coronaire | 195 |
| Pontages artériels prothétiques | 195 |
| Symptômes classiques de la crise cardiaque en clinique | 196 |
| Les symptômes de la crise cardiaque sont-ils les mêmes chez l'homme et chez la femme ? | 196 |
| Pathologies cardiaques congénitales | 197 |
| Auscultation cardiaque | 197 |
| Système de conduction cardiaque | 199 |
| Glandes parathyroïdes ectopiques au sein du thymus | 204 |
| Voies veineuses pour les cathéters centraux et de dialyse | 207 |
| Utiliser la veine cave supérieure pour accéder à la veine cave inférieure | 208 |
| Coarctation de l'aorte | 209 |
| Aorte thoracique | 209 |
| L'arc de l'aorte et ses anomalies | 209 |
| Origine anormale des gros vaisseaux | 210 |
| Nerfs vagues, nerfs récurrents laryngés et dysphonie | 213 |
| Cancer de l'œsophage | 216 |
| Rupture de l'œsophage | 216 |

Cas cliniques

| | |
|------------------------|-----|
| Côte cervicale | 232 |
| Cancer du poumon | 233 |
| Traumatisme thoracique | 233 |
| Infarctus du myocarde | 234 |
| Pacemaker détérioré | 237 |
| Coarctation de l'aorte | 237 |
| Dissection aortique | 238 |
| Pneumonie | 240 |
| Cancer de l'œsophage | 241 |
| Accès veineux | 242 |

4 Abdomen

En clinique

| | |
|--------------------------------------|-----|
| Incisions chirurgicales | 268 |
| En chirurgie clinique laparoscopique | 268 |
| Réflexe crémastérien | 287 |
| Tuméfactions inguinales | 289 |
| Hernies inguinales | 289 |
| Hernies fémorales | 290 |

| | |
|--|-----|
| Hernie du sportif | 290 |
| Hernies ombilicales | 290 |
| Hernies chirurgicales | 290 |
| Autres hernies | 290 |
| Péritoine | 293 |
| Drainage ventriculopéritonéal | 293 |
| Dialyse et dialyse péritonéale | 293 |
| Diffusion péritonéale des maladies | 293 |
| Perforation digestive | 293 |
| Grand omentum | 295 |
| Transition épithéliale entre œsophage abdominal et estomac | 302 |
| Ulcération duodénale | 302 |
| Exploration du tractus gastro-intestinal supérieur | 303 |
| Exploration de la lumière digestive | 303 |
| Exploration de la paroi digestive et des masses extrinsèques | 303 |
| Diverticule de Meckel | 305 |
| Tomodensitométrie (TDM) et imagerie par résonance magnétique (IRM) | 305 |
| Techniques d'imagerie récentes | 305 |
| Cancer de l'estomac | 305 |
| Appendicite | 309 |
| Pathologies congénitales du tractus gastro-intestinal | 312 |
| Malrotation et volvulus de l'intestin moyen | 312 |
| Occlusion intestinale | 313 |
| Maladie diverticulaire | 314 |
| Stomies | 314 |
| Gastrostomie | 314 |
| Jéjunostomie | 314 |
| Iléostomie | 315 |
| Colostomie | 315 |
| Dérivation cutanée transiléale | 315 |
| Pancréas annulaire | 321 |
| Cancer du pancréas | 321 |
| Segmentation du foie | 324 |
| Calculs biliaires | 325 |
| Ictère | 325 |
| Explication simplifiée pour comprendre les différents types d'ictère et leurs causes anatomiques | 325 |
| Pathologies spléniques | 326 |
| Rupture splénique | 326 |
| Hypertrophie splénique | 326 |
| Vascularisation du tractus gastro-intestinal | 335 |
| Cirrhose hépatique | 339 |

Sommaire du contenu clinique

| | |
|---|-----|
| Anastomoses porto-cave | 339 |
| Chirurgie de l'obésité | 347 |
| Interventions de malabsorption | 347 |
| Interventions essentiellement restrictives | 348 |
| Intervention combinée | 348 |
| Abcès du muscle psoas | 353 |
| Hernies diaphragmatiques | 354 |
| Hernie hiatale | 355 |
| Lithiases urinaires | 361 |
| Cancers du tractus urinaire | 361 |
| Néphrostomie | 363 |
| Greffe rénale | 364 |
| Exploration de l'appareil urinaire | 365 |
| Endoprothèse de l'aorte abdominale | 369 |
| Filtre de la veine cave inférieure | 371 |
| Chirurgie des nœuds lymphatiques rétropéritonéaux | 373 |

Cas cliniques

| | |
|--|-----|
| Rupture traumatique du diaphragme | 390 |
| Thrombose chronique de la veine cave inférieure | 390 |
| Biopsie hépatique chez un patient suspect de cirrhose du foie | 391 |
| Lymphome de Hodgkin | 392 |
| Hernie inguinale | 393 |
| Calcul urétéral | 394 |
| Abcès intra-abdominal | 394 |
| Complications d'une résection abdominopérinéale | 395 |
| Cancer de la tête du pancréas | 397 |
| Obstruction cave | 398 |
| Maladie diverticulaire | 399 |
| Fuite après traitement endovasculaire d'un anévrisme de l'aorte abdominale | 400 |
| Lésions métastatiques | 400 |

5 Pelvis et périnée

En clinique

| | |
|---|-----|
| Biopsie de moelle osseuse | 422 |
| Fracture du pelvis | 424 |
| Problèmes fréquents avec les articulations sacro-iliaques | 426 |
| Mesures pelviennes en obstétrique | 431 |
| Défécation | 433 |
| Épisiotomie | 437 |

| | |
|----------------------------------|-----|
| Toucher rectal | 437 |
| Carcinome du côlon et du rectum | 439 |
| Calculs vésicaux | 441 |
| Cathétérisme sus-pubien | 441 |
| Cancer vésical | 442 |
| Infection vésicale | 444 |
| Cathétérisme urétral | 445 |
| Tumeurs testiculaires | 446 |
| Vasectomie | 448 |
| Prostate, problèmes cliniques | 449 |
| Cancer ovarien | 453 |
| Imagerie ovarienne | 453 |
| Hystérectomie | 454 |
| Ligature des trompes | 455 |
| Carcinomes du col et de l'utérus | 455 |
| Cul-de-sac recto-utérin | 458 |
| Bloc pudendal | 464 |
| Prostatectomie et impuissance | 469 |
| Abcès des fosses ischioanales | 478 |
| Hémorroïdes | 480 |
| Rupture urétrale | 488 |

Cas cliniques

| | |
|--|-----|
| Varicocèle | 502 |
| Compression du nerf sciatique | 503 |
| Rein pelvien | 503 |
| Obstruction de l'artère iliaque commune gauche | 504 |
| Traumatisme iatrogénique de l'uretère | 505 |
| Grossesse ectopique | 506 |
| Tumeur utérine | 506 |
| Fibromes utérins | 507 |

6 Membre inférieur

En clinique

| | |
|---|-----|
| Fractures du bassin | 526 |
| Les fractures du col fémoral | 529 |
| Vascularisation de la tête fémorale et du col fémoral | 530 |
| Les fractures pertrochantériennes | 530 |
| Les fractures de la diaphyse fémorale | 530 |
| Varices des membres inférieurs | 542 |
| Thrombose veineuse profonde | 542 |
| Accès aux vaisseaux du membre inférieur | 545 |

| | |
|---|-----|
| Le signe de Trendelenburg | 548 |
| Injections intramusculaires | 551 |
| Le syndrome compartimental | 559 |
| Traumatismes musculaires du membre inférieur | 567 |
| Maladie vasculaire périphérique | 570 |
| Lésions des parties molles au niveau du genou | 579 |
| Affection dégénérative articulaire/arthrose | 580 |
| Examen du genou | 581 |
| Le ligament antérolatéral du genou | 582 |
| Rupture du tendon d'Achille (tendon calcanéen) | 589 |
| Examen neurologique des membres inférieurs | 590 |
| Le steppage ou pied tombant | 597 |
| Fracture du talus | 604 |
| Fractures à mi-pied | 604 |
| Fractures de la cheville | 606 |
| Les critères d'Ottawa | 606 |
| Hallux valgus | 609 |
| Névrome de Morton | 624 |

Cas cliniques

| | |
|---|-----|
| Varices | 635 |
| Lésion du genou | 636 |
| Fracture du col du fémur | 639 |
| Thrombose veineuse profonde | 640 |
| Rupture du tendon calcanéen | 641 |
| Anévrisme artériel poplité | 642 |
| Rupture du ligament talofibulaire antérieur | 643 |

7 Membre supérieur

En clinique

| | |
|--|-----|
| Traumatismes de la partie proximale de l'humérus | 665 |
| Fractures de la clavicule et luxations des articulations acromioclaviculaire et sternoclaviculaire | 670 |
| Luxation de l'articulation glénohumérale | 671 |
| Lésion de la coiffe des rotateurs | 672 |
| Inflammation de la bourse subacromiale (subdeltoïdienne) | 672 |
| Syndrome de l'espace axillaire latéral | 679 |
| Décollement scapulaire (scapula alata) | 687 |
| Imagerie de la vascularisation du membre supérieur | 695 |

| | |
|---|-----|
| Traumatisme des artères du membre supérieur | 696 |
| Fracture de la 1 ^{re} côte | 696 |
| Luxation antérieure de la tête de l'humérus | 696 |
| Abord veineux subclavier/axillaire | 696 |
| Lésions du plexus brachial | 706 |
| Cancer du sein | 708 |
| Rupture du biceps brachial | 713 |
| Mesure de la pression artérielle | 717 |
| Lésion du nerf radial dans le bras | 721 |
| Lésion du nerf médian au niveau du bras | 721 |
| Modifications de l'articulation du coude au cours de la croissance | 724 |
| Fracture supracondylienne de l'humérus | 725 |
| Section de l'artère radiale ou de l'artère ulnaire | 725 |
| Pronation douloureuse | 725 |
| Fracture de la tête du radius | 725 |
| Coude du tennisman et coude du golfeur (épicondylites) | 725 |
| Arthrose du coude | 726 |
| Lésion du nerf ulnaire au coude | 726 |
| Création d'une fistule artérioveineuse pour les dialyses rénales | 728 |
| Fractures du radius et de l'ulna | 731 |
| Fracture du scaphoïde et nécrose avasculaire de la partie proximale du scaphoïde | 753 |
| Syndrome du canal carpien | 755 |
| Tabatière anatomique | 756 |
| Syndrome de De Quervain | 756 |
| Ténosynovite | 757 |
| Doigt à ressort | 757 |
| Test d'Allen | 767 |
| Ponction veineuse | 767 |
| Lésions du nerf ulnaire | 769 |
| Lésions du nerfs radial | 771 |

Cas cliniques

| | |
|--|-----|
| Problème d'épaule après une chute sur une main à plat | 782 |
| Scapula alata | 782 |
| Bloc du plexus brachial | 783 |
| Complication d'une fracture de la 1 ^{re} côte | 783 |
| Compression du nerf median | 784 |
| Immobilisation du tendon de l'extenseur digital | 785 |
| Déchirure du tendon supraépineux | 785 |
| Comment examiner une main | 786 |
| Problème d'épaule | 787 |

Sommaire du contenu clinique

8 Tête et cou

En clinique

| | |
|---|-----|
| Imagerie médicale de la tête | 824 |
| Fractures de la voûte du crâne | 825 |
| Hydrocéphalie | 830 |
| Fuite de liquide cérebrospinal | 830 |
| Méningite | 831 |
| Tumeurs cérébrales | 831 |
| Attaque cérébrale | 835 |
| Endartériectomie | 837 |
| Anévrismes intracérébraux | 837 |
| Scalp et méninges | 842 |
| Traumatisme crânien | 843 |
| Types d'hémorragie intracrânienne | 843 |
| Veines émissaires | 844 |
| Commotion cérébrale | 844 |
| Évaluation clinique des patients porteurs d'un traumatisme crânien | 845 |
| Traitement des traumatismes crâniens | 845 |
| Lésions des nerfs crâniens | 853 |
| Vue globale des nerfs crâniens | 853 |
| Glande parotide | 865 |
| Paralysie du nerf facial (VII) | 872 |
| Lésions centrales | 872 |
| Lésions au niveau et autour du ganglion géniculé | 872 |
| Lésions au niveau du foramen stylomastoidien | 872 |
| Névralgie trigéminal | 873 |
| Plaie du scalp | 877 |
| Fracture orbitale | 879 |
| Syndrome de Claude Bernard-Horner | 882 |
| Examen de l'œil | 892 |
| Glaucome | 899 |

| | |
|---|------|
| Cataracte | 899 |
| Ophthalmoscopie | 899 |
| Tomographie en cohérence optique de haute-définition | 902 |
| Oreille du nageur | 906 |
| Oreille du surfeur | 906 |
| Examen de l'oreille | 906 |
| Perforation de la membrane tympanique | 907 |
| Mastoïdite | 910 |
| Lésion du nerf lingual | 936 |
| Anesthésie dentaire | 938 |
| Plans fasciaux de la tête et du cou | 953 |
| Voie veineuse centrale | 954 |
| Pouls veineux jugulaire | 962 |
| Glande thyroïde | 968 |
| Thyroïdectomie | 968 |
| Pathologie de la glande thyroïde | 969 |
| Glande parathyroïdes ectopiques | 970 |
| Paralysie du nerf laryngé récurrent | 981 |
| Aspect clinique du drainage lymphatique de la tête et du cou | 987 |
| Trachéotomie | 1011 |
| Laryngoscopie | 1011 |
| Déviations du septum nasal | 1022 |

Cas cliniques

| | |
|---|------|
| Goitre multinodulaire | 1072 |
| Lithiase du conduit parotidien | 1073 |
| Hématome extradural | 1074 |
| Sténose de l'artère carotide interne | 1075 |
| Anévrisme de l'artère communicante postérieure | 1076 |
| Épistaxis récidivante | 1077 |
| Complications de fracture orbitaire | 1078 |
| Macroadénome hypophysaire | 1079 |

Table des matières

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Le corps | |
| | Qu'est-ce que l'anatomie? | 3 |
| | <i>Comment étudier l'anatomie macroscopique</i> | 3 |
| | <i>Termes anatomiques importants</i> | 3 |
| | Imagerie | 6 |
| | <i>Diagnostic et techniques d'imagerie</i> | 6 |
| | <i>Scintigraphie</i> | 9 |
| | Interprétation des images | 10 |
| | <i>Radiographie standard</i> | 11 |
| | <i>Tomodensitométrie</i> | 11 |
| | <i>Imagerie par résonance magnétique</i> | 12 |
| | <i>Scintigraphie</i> | 12 |
| | Sécurité et imagerie | 12 |
| | Les grands systèmes du corps humain | 13 |
| | <i>Système squelettique</i> | 13 |
| | <i>Cartilage</i> | 13 |
| | <i>Os</i> | 14 |
| | <i>Articulations</i> | 19 |
| | <i>Peau et fascias</i> | 25 |
| | <i>Peau</i> | 25 |
| | <i>Fascia</i> | 25 |
| | <i>Système musculaire</i> | 26 |
| | <i>Système cardiovasculaire</i> | 28 |
| | <i>Système lymphatique</i> | 30 |
| | <i>Vaisseaux lymphatiques</i> | 30 |
| | <i>Nœuds lymphatiques</i> | 31 |
| | <i>Troncs et canaux lymphatiques</i> | 31 |
| | <i>Système nerveux</i> | 33 |
| | <i>Système nerveux central</i> | 33 |
| | <i>Division fonctionnelle du système nerveux central</i> | 34 |
| | <i>Partie somatique du système nerveux</i> | 34 |
| | <i>Partie viscérale du système nerveux</i> | 40 |
| | <i>Autres systèmes</i> | 51 |
| | Cas cliniques | 52 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 2 | Dos | |
| | Vue globale | 55 |
| | <i>Introduction</i> | 55 |
| | <i>Fonctions</i> | 56 |
| | <i>Support mécanique</i> | 56 |
| | <i>Mouvement</i> | 56 |
| | <i>Protection du système nerveux central et du système nerveux périphérique</i> | 57 |
| | <i>Éléments anatomiques</i> | 57 |
| | <i>Os</i> | 57 |
| | <i>Muscles</i> | 59 |
| | <i>Canal vertébral</i> | 61 |
| | <i>Nerfs spinaux</i> | 62 |
| | <i>Rapports avec les autres régions</i> | 63 |
| | <i>Tête</i> | 63 |
| | <i>Thorax, abdomen et pelvis</i> | 64 |
| | <i>Membres</i> | 64 |
| | <i>Points clés</i> | 64 |
| | <i>Une colonne vertébrale longue contenant une moelle spinale courte</i> | 64 |
| | <i>Foramens intervertébraux et nerfs spinaux</i> | 65 |
| | <i>Innervation du dos</i> | 65 |
| | Anatomie régionale | 66 |
| | <i>Architecture squelettique</i> | 66 |
| | <i>Vertèbres</i> | 66 |
| | <i>Foramen intervertébral</i> | 74 |
| | <i>Espaces situés entre les arcs vertébraux</i> | 74 |
| | <i>Articulations</i> | 78 |
| | <i>Articulations entre les vertèbres</i> | 78 |
| | <i>Ligaments</i> | 81 |
| | <i>Ligaments longitudinaux antérieur et postérieur</i> | 81 |
| | <i>Ligaments jaunes</i> | 81 |
| | <i>Ligament supraépineux et ligament nuchal</i> | 82 |
| | <i>Ligaments interépineux</i> | 83 |
| | <i>Musculature du dos</i> | 85 |
| | <i>Muscles du groupe superficiel</i> | 85 |
| | <i>Muscles du dos du groupe intermédiaire</i> | 91 |
| | <i>Muscles du groupe profond</i> | 92 |
| | <i>Muscles suboccipitaux</i> | 98 |
| | Moelle spinale | 100 |
| | <i>Méninges</i> | 103 |
| | <i>Organisation des différentes structures au sein du canal vertébral</i> | 105 |
| | <i>Nerfs spinaux</i> | 106 |

Table des matières

Anatomie de surface 111

| | |
|--|-----|
| Anatomie de surface du dos | 111 |
| Absence de courbures latérales | 111 |
| Courbures primaire et secondaire dans le plan sagittal | 111 |
| Repères squelettiques extravertébraux utiles | 111 |
| Comment identifier les processus épineux | 113 |
| Repérage de l'extrémité inférieure de la moelle spinale et de l'espace subarachnoïdien | 114 |
| Repérage des principaux muscles | 115 |

Cas cliniques 117

3 Thorax

Vue globale 123

Introduction 123

Fonctions 124

| | |
|-------------------------------|-----|
| Respiration | 124 |
| Protection des organes vitaux | 124 |
| Conduit médiastinal | 124 |

Éléments anatomiques 124

| | |
|---------------------------------|-----|
| Paroi thoracique | 124 |
| Ouverture thoracique supérieure | 125 |
| Ouverture thoracique inférieure | 125 |
| Diaphragme | 126 |
| Médiastin | 127 |
| Cavités pleurales | 127 |

Rapports avec les autres régions 128

| | |
|------------------|-----|
| Cou | 128 |
| Membre supérieur | 129 |
| Abdomen | 129 |
| Seins | 129 |

Points clés 129

| | |
|---|-----|
| Niveau vertébral TIV-V | 129 |
| Communications veineuses entre les côtés gauche et droit | 131 |
| Organisation neurovasculaire segmentaire de la paroi thoracique | 131 |
| Système sympathique | 133 |
| Paroi déformable et ouverture thoracique inférieure | 133 |
| Innervation du diaphragme | 133 |

Anatomie régionale 136

Région pectorale 136

| | |
|--------------------------------|-----|
| Seins | 136 |
| Muscles de la région pectorale | 138 |

Paroi thoracique 140

| | |
|---------------------------|-----|
| Architecture squelettique | 140 |
| Espaces intercostaux | 146 |

Diaphragme 155

| | |
|----------------------------|-----|
| Vascularisation artérielle | 156 |
|----------------------------|-----|

Mouvements de la paroi thoracique et du diaphragme pendant la respiration 157

Cavités pleurales 158

| | |
|---------|-----|
| Plèvre | 158 |
| Poumons | 162 |

Médiastin 175

| | |
|----------------------|-----|
| Médiastin moyen | 176 |
| Médiastin supérieur | 203 |
| Médiastin postérieur | 214 |
| Médiastin antérieur | 222 |

Anatomie de surface 223

Anatomie de surface du thorax 223

Compter les côtes 223

Anatomie de surface des seins chez la femme 223

Situation des structures du niveau vertébral TIV-V 223

Projection des structures du médiastin supérieur 223

Projection des limites du cœur 223

Où ausculter les bruits du cœur ? 225

Projection des cavités pleurales et des poumons, des récessus pleuraux, des lobes pulmonaires et des scissures 226

Où ausculter les bruits pulmonaires ? 227

Cas cliniques 232

4 Abdomen

Vue globale 245

Introduction 245

Fonctions 246

| | |
|--|-----|
| Protection des principaux viscères | 246 |
| Respiration | 248 |
| Variations dans la pression intra-abdominale | 248 |

Éléments anatomiques 249

| | |
|--------------------------------|-----|
| Paroi | 249 |
| Cavité abdominale | 250 |
| Limite inférieure du thorax | 252 |
| Diaphragme | 252 |
| Ouverture supérieure du bassin | 253 |

Rapports avec les autres régions 253

| | |
|------------------|-----|
| Thorax | 253 |
| Pelvis | 253 |
| Membre inférieur | 254 |

Points clés 255

| | |
|---|-----|
| Disposition des viscères abdominaux chez l'adulte | 255 |
|---|-----|

| | |
|---|-----|
| Peau et muscles de la paroi antérolatérale de l'abdomen et nerfs intercostaux thoraciques | 258 |
| La région inguinale est une zone de faiblesse de la paroi abdominale antérieure | 259 |
| Niveau vertébral L1 | 261 |
| L'appareil gastro-intestinal et ses dérivés sont vascularisés par trois artères principales | 261 |
| Drainage veineux gauche-droite | 263 |
| La totalité du sang veineux provenant du tractus gastro-intestinal passe à travers le foie | 264 |
| Les viscères abdominaux sont innervés par un important plexus prévertébral | 265 |

Anatomie régionale 267

| | |
|-----------------------------------|-----|
| Anatomie topographique 267 | 267 |
| Modèle à quatre quadrants | 267 |
| Modèle à neuf régions | 268 |

| | |
|--|-----|
| Paroi abdominale 269 | 269 |
| Fascia superficialis | 269 |
| Paroi musculaire antérolatérale | 271 |
| Fascia extrapéritonéal | 277 |
| Péritoine | 278 |
| Innervation | 278 |
| Vascularisation artérielle et veineuse | 279 |
| Drainage lymphatique | 281 |

| | |
|-----------------------------|-----|
| Région inguinale 281 | 281 |
| Canal inguinal | 283 |
| Hernies inguinales | 287 |

| | |
|--------------------------------|-----|
| Viscères abdominaux 291 | 291 |
| Péritoine | 291 |
| Cavité péritonéale | 292 |
| Organes | 296 |
| Vascularisation artérielle | 326 |
| Drainage veineux | 337 |
| Lymphatiques | 341 |
| Innervation | 341 |

| | |
|---|-----|
| Région postérieure de l'abdomen 348 | 348 |
| Paroi postérieure de l'abdomen | 349 |
| Viscères | 355 |
| Vascularisation | 365 |
| Système lymphatique | 372 |
| Système nerveux de la région postérieure de l'abdomen | 374 |

Anatomie de surface 382

| | |
|---|-----|
| Anatomie de surface de l'abdomen | 382 |
| Définir la surface de projection de l'abdomen | 382 |
| Localiser l'anneau inguinal superficiel | 383 |
| Déterminer les niveaux vertébraux | 384 |
| Structures du niveau vertébral L1 | 385 |

| | |
|--|-----|
| Position des principaux vaisseaux sanguins | 386 |
| Localiser les principaux viscères en fonction des quadrants abdominaux | 387 |
| Définir les régions de projection des douleurs abdominales | 388 |
| Localiser les reins | 389 |
| Localiser la rate | 389 |

Cas cliniques 390

5 Pelvis et périnée

Vue globale 404

| | |
|-------------------------|-----|
| Introduction 404 | 404 |
|-------------------------|-----|

| | |
|----------------------|-----|
| Fonctions 404 | 404 |
|----------------------|-----|

| | |
|--|-----|
| Contenir et soutenir la vessie, le rectum, le canal anal et les voies de la reproduction | 404 |
| Fixer les racines des organes génitaux externes | 406 |

| | |
|---------------------------------|-----|
| Éléments anatomiques 406 | 406 |
|---------------------------------|-----|

| | |
|--------------------------------|-----|
| Ouverture supérieure du pelvis | 406 |
| Parois pelviennes | 407 |
| Ouverture inférieure du pelvis | 407 |
| Plancher pelvien | 409 |
| Cavité pelvienne | 409 |
| Périnée | 410 |

| | |
|---|-----|
| Rapports avec les autres régions 412 | 412 |
|---|-----|

| | |
|------------------|-----|
| Abdomen | 412 |
| Membre inférieur | 412 |

| | |
|------------------------|-----|
| Points clés 413 | 413 |
|------------------------|-----|

| | |
|---|-----|
| La cavité pelvienne se projette en arrière | 413 |
| D'importantes structures croisent l'uretère dans la cavité pelvienne | 413 |
| La prostate est en avant du rectum | 415 |
| Le périnée est innervé par les segments sacraux de la moelle spinale | 415 |
| Les nerfs sont en rapport avec le squelette | 416 |
| L'innervation parasymphatique provenant des segments médullaires de S2 à S4 contrôle l'érection | 416 |
| Les muscles et les fascias du plancher pelvien et du périnée s'entrecroisent au niveau du centre tendineux du périnée | 417 |
| Le sexe détermine le trajet de l'urètre | 417 |

Anatomie régionale 419

| | |
|-------------------|-----|
| Pelvis 419 | 419 |
|-------------------|-----|

| | |
|---------------------------------------|-----|
| Squelette | 419 |
| Articulations | 424 |
| Orientation | 426 |
| Différences entre l'homme et la femme | 426 |
| Vrai pelvis | 427 |

Table des matières

| | |
|--|------------|
| Viscères | 436 |
| Fascia | 456 |
| Péritoine | 458 |
| Nerfs | 460 |
| Vaisseaux sanguins | 469 |
| Lymphatiques | 475 |
| Périnée | 476 |
| Bords et plafond | 476 |
| Les fosses ischioanales et leurs récessus antérieurs | 478 |
| Triangle anal | 478 |
| Triangle urogénital | 480 |
| Nerfs somatiques | 488 |
| Nerfs viscéraux | 490 |
| Vaisseaux sanguins | 490 |
| Veines | 492 |
| Lymphatiques | 494 |

Anatomie de surface 495

| | |
|--|-----|
| Anatomie de surface du pelvis et du périnée | 495 |
| Orientation du pelvis et du périnée en position anatomique | 495 |
| Comment définir les limites du périnée | 495 |
| Identification des structures du triangle anal | 497 |
| Identification des structures du triangle urogénital de la femme | 498 |
| Identification des structures du triangle urogénital de l'homme | 499 |

Cas cliniques 502

6 Membre inférieur

Vue globale 510

| | |
|--|------------|
| Introduction | 510 |
| Fonctions | 511 |
| Support du poids du corps | 511 |
| Locomotion | 513 |
| Éléments anatomiques | 515 |
| Squelette et articulations | 515 |
| Muscles | 516 |
| Rapports avec les autres régions | 518 |
| Abdomen | 518 |
| Pelvis | 519 |
| Périnée | 519 |
| Points clés | 519 |
| Innervation par les nerfs spinaux lombaux et sacraux | 519 |
| Rapports osseux des nerfs | 523 |
| Veines superficielles | 523 |

Anatomie régionale 524

| | |
|--|------------|
| Passage de l'abdomen et du pelvis au membre inférieur | 524 |
| Pelvis osseux | 524 |

| | |
|----------------------------------|-----|
| Fémur proximal | 527 |
| Articulation de la hanche | 530 |
| Accès au membre inférieur | 533 |
| Nerfs | 535 |
| Artères | 538 |
| Veines | 540 |
| Lymphatiques | 540 |
| Fascia profond et hiatus saphène | 542 |
| Trigone fémoral | 543 |

Région glutéale 545

| | |
|--------------|-----|
| Muscles | 546 |
| Nerfs | 549 |
| Artères | 552 |
| Veines | 552 |
| Lymphatiques | 552 |

Cuisse 553

| | |
|-----------------------------|-----|
| Squelette | 553 |
| Muscles | 558 |
| Artères | 567 |
| Veines | 570 |
| Nerfs | 571 |
| Articulation du genou | 573 |
| Articulation tibiofibulaire | 582 |
| Fosse poplitée | 583 |

Jambe 583

| | |
|-------------------------------------|-----|
| Squelette | 584 |
| Articulations | 586 |
| Compartiment postérieur de la jambe | 586 |
| Compartiment latéral de la jambe | 593 |
| Compartiment antérieur de la jambe | 594 |

Pied 598

| | |
|---|-----|
| Squelette | 598 |
| Articulations | 603 |
| Canal tarsien, rétinaculum et structures de la cheville | 610 |
| Arches du pied | 612 |
| Aponévrose plantaire | 613 |
| Gaines fibreuses des orteils | 613 |
| Sangle aponévrotique dorsale des extenseurs | 614 |
| Muscles intrinsèques | 614 |
| Artères | 620 |
| Veines | 622 |
| Nerfs | 622 |

Anatomie de surface 626

| | |
|---|-----|
| Anatomie de surface du membre inférieur | 626 |
| Éviter le nerf sciatique | 626 |
| Découverte de l'artère fémorale dans le trigone fémoral | 627 |
| Identification des structures autour du genou | 627 |
| Visualisation du contenu de la fosse poplitée | 629 |
| Le canal tarsien, porte d'entrée du pied | 630 |
| Identification des tendons autour de la cheville et au niveau du pied | 631 |

| | |
|---|-----|
| Recherche de l'artère dorsale du pied | 632 |
| Localisation de l'arcade plantaire artérielle | 632 |
| Veines superficielles principales | 633 |
| Pouls du membre inférieur | 634 |

Cas cliniques 635

7 Membre supérieur

Vue globale 647

Introduction 647

Fonctions 648

| | |
|---------------------------|-----|
| Positionnement de la main | 648 |
| La main, outil mécanique | 648 |
| La main, outil sensoriel | 651 |

Éléments anatomiques 651

| | |
|----------------------------|-----|
| Squelette et articulations | 651 |
| Muscles | 652 |

Rapports avec les autres régions 654

| | |
|-------------------------|-----|
| Cou | 654 |
| Dos et paroi thoracique | 655 |

Points clés 656

| | |
|---|-----|
| Innervation par les nerfs cervicaux et thoraciques supérieurs | 656 |
| Rapports os-nerfs | 660 |
| Veines superficielles | 660 |
| Orientation du pouce | 661 |

Anatomie régionale 662

Épaule 662

| | |
|---------------|-----|
| Squelette | 662 |
| Articulations | 665 |
| Muscles | 672 |

Région scapulaire postérieure 675

| | |
|--|-----|
| Muscles | 675 |
| Accès à la région scapulaire postérieure | 677 |
| Nerfs | 679 |
| Artères et veines | 679 |

Région axillaire 681

| | |
|-------------------------------|-----|
| Ouverture axillaire | 682 |
| Paroi antérieure | 683 |
| Paroi médiale | 685 |
| Paroi latérale | 687 |
| Paroi postérieure | 688 |
| Accès à la paroi postérieure | 689 |
| Plancher | 690 |
| Contenu de la fosse axillaire | 690 |

Bras 707

| | |
|-----------|-----|
| Squelette | 709 |
|-----------|-----|

| | |
|-------------------|-----|
| Muscles | 712 |
| Artères et veines | 714 |
| Nerfs | 717 |

Articulation du coude 721

Le pli du coude 726

Avant-bras 728

| | |
|---------------|-----|
| Squelette | 729 |
| Articulations | 731 |

Compartiment antérieur de l'avant-bras 733

| | |
|-------------------|-----|
| Muscles | 733 |
| Artères et veines | 739 |
| Nerfs | 740 |

Compartiment postérieur de l'avant-bras 742

| | |
|-------------------|-----|
| Muscles | 742 |
| Artères et veines | 747 |
| Nerfs | 748 |

Main 748

| | |
|--|-----|
| Squelette | 749 |
| Articulations | 751 |
| Canal carpien et structures au poignet | 753 |
| Aponévrose palmaire | 755 |
| Court palmaire | 755 |
| Tabatière anatomique | 756 |
| Gaines digitales fibreuses | 756 |
| Sangle des extenseurs | 758 |
| Muscles | 759 |
| Artères et veines | 764 |
| Nerfs | 767 |

Anatomie de surface 772

| | |
|---|-----|
| Anatomie de surface du membre supérieur | 772 |
| Repères osseux et muscles de la région scapulaire postérieure | 772 |
| Visualisation de l'aisselle (fosse axillaire) et localisation de son contenu et des structures afférentes | 773 |
| Localisation de l'artère brachiale du bras | 773 |
| Tendon du triceps brachial et position du nerf radial | 773 |
| Pli du coude (vue antérieure) | 773 |
| Identification des tendons et localisation des principaux vaisseaux et nerfs dans la partie distale de l'avant-bras | 775 |
| Aspect normal de la main | 778 |
| Positions du rétinaculum des fléchisseurs et du rameau récurrent du nerf médian | 778 |
| Fonctions motrices du nerf médian et du nerf ulnaire dans la main | 778 |
| Visualisation des positions des arcades palmaires superficielle et profonde | 779 |
| Repérage des pouls au membre supérieur | 779 |

Cas cliniques 782

8

Tête et cou

Vue globale **791**

| | |
|--|------------|
| Introduction | 791 |
| Tête | 791 |
| Cou | 793 |
| Fonctions | 794 |
| Protection | 794 |
| Situation des parties supérieures des appareils respiratoire et digestif | 794 |
| Communication | 795 |
| Orientation de la tête | 795 |
| Continuité des tractus digestif et respiratoire supérieurs et inférieurs | 795 |
| Éléments anatomiques | 795 |
| Crâne | 795 |
| Vertèbres cervicales | 797 |
| Os hyoïde | 798 |
| Palais mou | 799 |
| Muscles | 799 |
| Rapports avec les autres régions | 800 |
| Thorax | 800 |
| Membres supérieurs | 800 |
| Points clés | 801 |
| Niveaux vertébraux CIII-IV et CV-CVI | 801 |
| Voie aérienne dans le cou | 801 |
| Nerfs crâniens | 802 |
| Nerfs cervicaux | 803 |
| Séparation fonctionnelle des appareils digestif et respiratoire | 803 |
| Triangles du cou | 806 |

Anatomie régionale **807**

| | |
|---|------------|
| Squelette de la tête | 807 |
| Vue antérieure | 807 |
| Vue latérale | 809 |
| Vue postérieure | 811 |
| Vue supérieure | 813 |
| Vue inférieure | 814 |
| Cavité crânienne | 817 |
| Voûte (ou calvaria) | 817 |
| Plancher (ou base du crâne) | 818 |
| Méninges | 826 |
| Dure-mère crânienne | 826 |
| Arachnoïde | 829 |
| Pie-mère | 829 |
| Organisation des méninges et des espaces méningés | 829 |
| Le cerveau et sa vascularisation | 831 |
| Cerveau | 831 |
| Vascularisation | 833 |
| Drainage veineux | 839 |

Nerfs crâniens **846**

| | |
|---------------------------------|-----|
| Nerf olfactif (I) | 847 |
| Nerf optique (II) | 848 |
| Nerf oculomoteur (III) | 848 |
| Nerf trochléaire (IV) | 848 |
| Nerf trijumeau (V) | 849 |
| Nerf abducens (VI) | 850 |
| Nerf facial (VII) | 850 |
| Nerf vestibulocochléaire (VIII) | 851 |
| Nerf glossopharyngien (IX) | 851 |
| Nerf vague (X) | 851 |
| Nerf accessoire (XI) | 852 |
| Nerf hypoglosse (XII) | 852 |

Face **856**

| | |
|-----------------|-----|
| Muscles | 857 |
| Glande parotide | 863 |
| Innervation | 865 |
| Vaisseaux | 869 |

Scalp **873**

| | |
|-------------------------|-----|
| Les différentes couches | 873 |
| Innervation | 874 |
| Vaisseaux | 876 |
| Drainage lymphatique | 877 |

Orbite **878**

| | |
|---------------------------------|-----|
| Orbite osseuse | 878 |
| Paupières | 879 |
| Appareil lacrymal | 882 |
| Fissures et foramens | 885 |
| Fascias spécifiques de l'orbite | 886 |
| Muscles | 887 |
| Vaisseaux | 892 |
| Innervation | 893 |
| Globe oculaire | 898 |

Oreille **903**

| | |
|-----------------|-----|
| Oreille externe | 904 |
| Oreille moyenne | 907 |
| Oreille interne | 914 |

Fosses temporale et infratemporale **921**

| | |
|------------------------------------|-----|
| Architecture osseuse | 921 |
| Articulations temporomandibulaires | 923 |
| Muscle masséter | 926 |
| Fosse temporale | 927 |
| Fosse infratemporale | 930 |

Fosse ptérygopalatine **941**

| | |
|---------------------------|-----|
| Architecture squelettique | 941 |
| Ouvertures | 942 |
| Contenu | 943 |

Cou **948**

| | |
|------------------------------|-----|
| Fascia | 949 |
| Drainage veineux superficiel | 951 |
| Triangle antérieur du cou | 955 |

| | |
|--|-------------|
| Triangle postérieur du cou | 971 |
| Racine du cou | 978 |
| Pharynx | 988 |
| Architecture squelettique | 988 |
| Paroi pharyngienne | 989 |
| Fascia | 992 |
| Déhiscences de la paroi pharyngienne et structures qui les traversent | 992 |
| Nasopharynx | 993 |
| Oropharynx | 995 |
| Laryngopharynx | 995 |
| Tonsilles | 995 |
| Vaisseaux | 996 |
| Nerfs | 998 |
| Larynx | 999 |
| Cartilages du larynx | 1000 |
| Ligaments extrinsèques | 1002 |
| Ligaments intrinsèques | 1003 |
| Articulations laryngées | 1004 |
| Cavité du larynx | 1005 |
| Muscles intrinsèques | 1007 |
| Fonction du larynx | 1010 |
| Vaisseaux | 1012 |
| Nerfs | 1014 |
| Cavités nasales | 1015 |
| Paroi latérale | 1016 |
| Régions | 1017 |
| Innervation et vascularisation | 1018 |
| Architecture squelettique | 1018 |
| Nez | 1020 |
| Sinus paranasaux | 1020 |
| Parois, plancher et toit | 1022 |
| Narines | 1026 |
| Choanes | 1026 |
| Points d'entrée et de passage | 1026 |
| Vaisseaux | 1028 |
| Innervation | 1030 |

| | |
|--|-------------|
| Cavité orale | 1032 |
| De nombreux nerfs innervent la cavité orale | 1033 |
| Architecture squelettique | 1033 |
| Parois (joues) | 1036 |
| Plancher | 1037 |
| Langue | 1039 |
| Glandes salivaires | 1046 |
| Toit (palais) | 1049 |
| Fente orale et lèvres | 1057 |
| Isthme du gosier | 1057 |
| Dents et gencives | 1058 |

| | |
|--|-------------|
| Anatomie de surface | 1063 |
| Anatomie de surface de la tête et du cou | 1063 |
| Position anatomique de la tête et principaux repères | 1063 |
| Repérage et visualisation des structures aux niveaux vertébraux CIII–CIV et CVI | 1064 |
| Comment déterminer les triangles antérieur et postérieur du cou ? | 1064 |
| Comment localiser le ligament cricothyroïdien ? | 1065 |
| Comment trouver la glande thyroïde ? | 1066 |
| Estimation de la position de l'artère méningée moyenne | 1067 |
| Principaux reliefs de la face | 1068 |
| L'œil et l'appareil lacrymal | 1069 |
| Oreille externe | 1070 |
| Pouls artériels | 1071 |

| | |
|----------------------|-------------|
| Cas cliniques | 1072 |
|----------------------|-------------|

| | |
|-------|------|
| Index | 1081 |
|-------|------|

Chapitre 1 Le corps

Qu'est-ce que l'anatomie? 3

| | |
|--|---|
| Comment étudier l'anatomie macroscopique | 3 |
| Termes anatomiques importants | 3 |

Imagerie 6

| | |
|-------------------------------------|----|
| Diagnostic et techniques d'imagerie | 6 |
| Scintigraphie | 9 |
| Interprétation des images | 10 |
| Radiographie standard | 11 |
| Tomodensitométrie | 11 |
| Imagerie par résonance magnétique | 12 |
| Scintigraphie | 12 |
| Sécurité et imagerie | 12 |

Les grands systèmes du corps humain 13

| | |
|----------------------|----|
| Système squelettique | 13 |
| Cartilage | 13 |
| Os | 14 |
| Articulations | 19 |

| | |
|---|----|
| Peau et fascias | 25 |
| Peau | 25 |
| Fascia | 25 |
| Système musculaire | 26 |
| Système cardiovasculaire | 28 |
| Système lymphatique | 30 |
| Vaisseaux lymphatiques | 30 |
| Nœuds lymphatiques | 31 |
| Troncs et canaux lymphatiques | 31 |
| Système nerveux | 33 |
| Système nerveux central | 33 |
| Division fonctionnelle du système nerveux central | 34 |
| Partie somatique du système nerveux | 34 |
| Partie viscérale du système nerveux | 40 |
| Autres systèmes | 51 |

Cas cliniques 52



1

Le corps

**Traduction 1^{re} édition
*Jacques Duparc***

**Mise à jour 2^e et 3^e édition
*Fabrice Duparc***

Qu'est-ce que l'anatomie ?

L'anatomie regroupe l'étude des structures du corps humain qui peuvent être vues à l'œil nu sans grossissement et l'étude des structures nécessitant l'aide du microscope. Habituellement, dans le langage courant, le terme « anatomie » signifie l'anatomie macroscopique dont l'étude ne nécessite pas l'usage du microscope. À l'anatomie microscopique, on réserve le terme « histologie » qui est l'étude des tissus et des cellules.

L'anatomie constitue la base indispensable de la pratique médicale. L'anatomie permet au médecin, après l'examen physique des patients et l'étude des documents d'imagerie les plus avancés, une compréhension de la pathologie. L'anatomie est également importante pour les dentistes, les chiropracteurs, les physiothérapeutes et tous ceux qui sont d'une façon ou d'une autre concernés par le traitement des malades. Le traitement quel qu'il soit commence toujours par une analyse des signes cliniques. La capacité d'interpréter les données de l'examen clinique *correctement* nécessite une solide compréhension de l'anatomie.

L'observation et la visualisation sont les premiers moyens pour l'étudiant d'aborder l'anatomie. L'anatomie est beaucoup plus qu'une simple mémorisation de noms techniques. Bien que le langage de l'anatomie soit nécessaire, la somme d'informations pour identifier et situer les structures anatomiques d'un patient va bien au-delà de la simple mémorisation. Connaître les noms des différentes branches de l'artère carotide externe n'est pas la même chose que d'être capable de visualiser dans l'espace le trajet de l'artère linguale, de son origine jusqu'à sa terminaison à la langue. De même, la constitution du voile du palais et ses relations avec les cavités buccale et nasale ainsi que son rôle dans la déglutition n'ont rien à voir avec la simple énumération des muscles et des nerfs de la région. Une anatomie intelligente réclame une compréhension du *contexte* dans lequel l'anatomie peut être mémorisée.

Comment étudier l'anatomie macroscopique

Le terme « anatomie » vient du mot grec *teimnein* qui signifie couper. Il est évident que l'étude de l'anatomie a été liée dès ses origines à la dissection cadavérique. Les étudiants pratiquent de plus en plus la dissection anatomique qui est souvent aidée ou remplacée par des projections de pièces anatomiques préparées, par des modèles plastiques, ou encore par des modules d'enseignement sur ordinateur.

L'anatomie peut être étudiée soit par une approche régionale soit par une approche systémique.

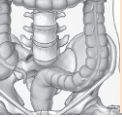
- Dans une **approche régionale**, chaque *région* du corps est étudiée séparément et tous les éléments de la région sont étudiés en même temps. Par exemple, s'il s'agit de l'étude du thorax, tous les éléments du thorax seront examinés. Cela inclut la vascularisation, les nerfs, les os, les muscles et toutes les structures et organes situés dans la région du corps définie comme étant le thorax. Après cette région, les autres régions du corps, l'abdomen, le membre inférieur, le membre supérieur, le dos, la tête et le cou, seront étudiées de la même façon.
- Dans une **étude par système** au contraire, chaque *système* est étudié séparément et suivi dans sa totalité à travers le corps. Par exemple, une étude du système cardiovasculaire étudiera le cœur et tous les vaisseaux du corps. Le système nerveux sera étudié à son tour (cerveau, moelle spinale et tous les nerfs en détail). Cette étude couvre la totalité du corps jusqu'à ce que chaque système, incluant le système nerveux, le squelette, les muscles, les appareils digestif, respiratoire, lymphatique et de la reproduction, ait été étudié.

Chacune de ces approches a ses avantages et ses inconvénients. L'approche régionale est parfaitement adaptée si l'enseignement de l'anatomie inclut la dissection cadavérique mais se révèle insuffisante quand il s'agit de comprendre la totalité d'un système et ses relations avec le reste de l'anatomie. De façon identique, l'approche par système facilite la compréhension du système dans sa totalité mais ne permet pas la coordination avec les données de la dissection et l'étude détaillée.

Termes anatomiques importants

Position anatomique

La position anatomique est la position de référence du corps utilisée pour la description « géographique » des éléments anatomiques ([figure 1.1](#)). Le corps est dit en position anatomique dans la situation debout, les pieds réunis, les mains sur les côtés du corps, paumes tournées en avant. La bouche doit être fermée et l'expression du visage neutre. Les pommettes sous les yeux sont dans le même plan horizontal, les yeux sont ouverts, le regard est droit et horizontal, fixant un point éloigné. Les paumes des mains sont orientées vers l'avant, les doigts sont étendus et réunis avec la pulpe du pouce à 90° par



Le corps

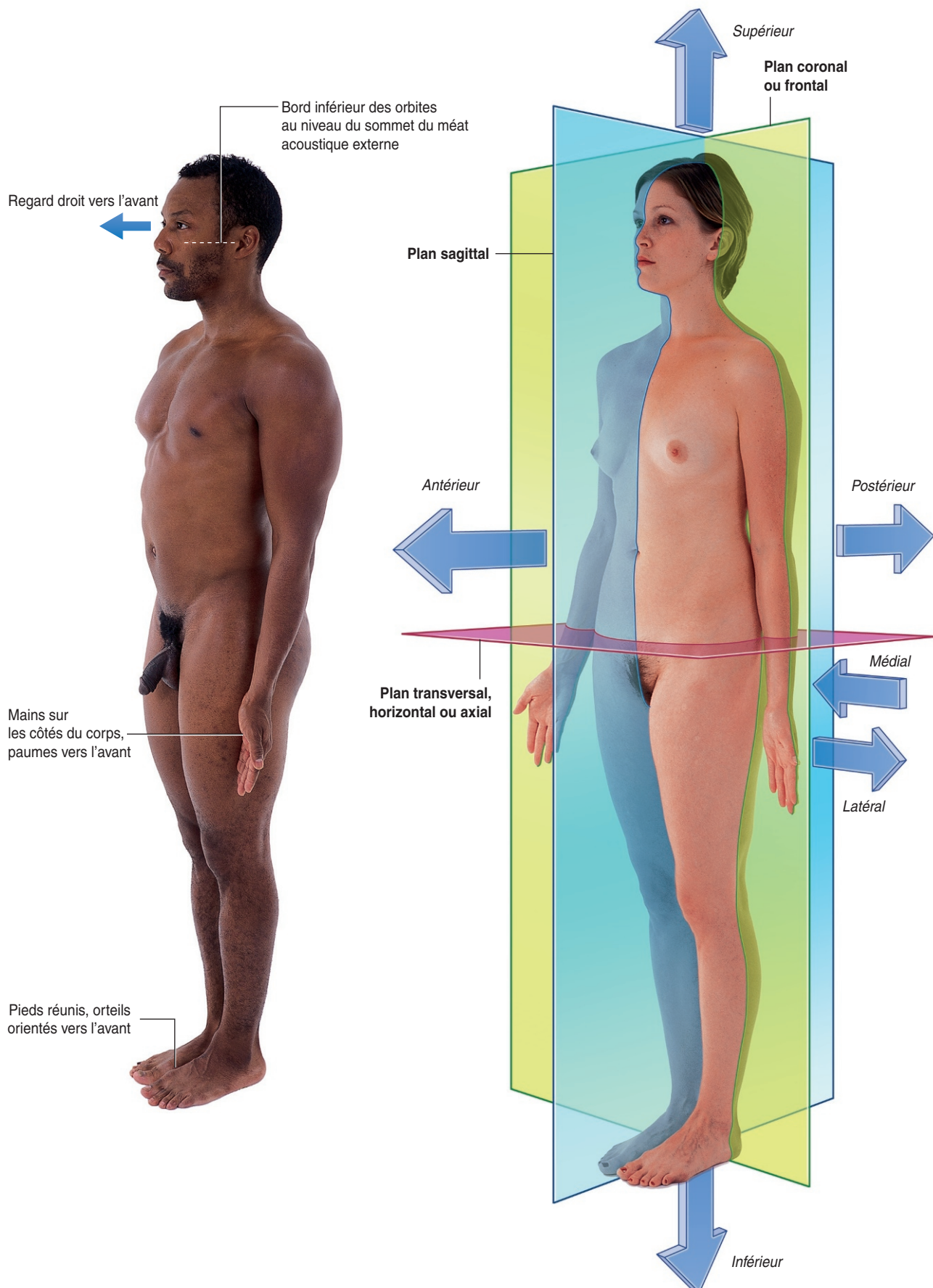


Figure 11. Position anatomique, plans et termes servant à la localisation des éléments.

rapport aux pulpes des autres doigts. Les orteils sont orientés en avant.

Plans anatomiques

On distingue trois groupes de plans dans la position anatomique (figure 1.1).

- Les **plans coronaux** ou frontaux sont orientés verticalement et divisent le corps en deux parties antérieure et postérieure.
- Les **plans sagittaux** sont aussi orientés verticalement mais sont à angle droit avec les plans coronaux et divisent le corps en parties droite et gauche. Le plan qui passe par le centre du corps le divise en deux parties égales droite et gauche est appelé **plan sagittal médian**.
- Les **plans transversaux, horizontaux** ou **axiaux** divisent le corps en parties supérieure et inférieure.

Termes utilisés pour la localisation

Antérieur (ventral) et postérieur (dorsal), médial et latéral, supérieur et inférieur

Trois paires de termes sont utilisées pour décrire la situation des structures anatomiques par rapport au corps considéré comme un ensemble (figure 1.1).

- **Antérieur** (ou **ventral**) et **postérieur** (ou **dorsal**) sont des termes qui décrivent une position relative à l'avant ou à l'arrière du corps. Par exemple, le nez est antérieur (ou ventral) alors que la colonne vertébrale est une structure postérieure (ou dorsale). De même, le nez est en avant des oreilles et la colonne vertébrale est postérieure au sternum.
- **Médial** et **latéral** décrivent la situation de structures par rapport au plan sagittal et aux côtés du corps. Par exemple, le pouce est latéral par rapport au petit doigt. Le nez est dans le plan sagittal et est médial par rapport aux yeux qui, à leur tour, sont médiaux par rapport aux oreilles.
- **Supérieur** et **inférieur** indiquent la situation en relation avec l'axe vertical du corps. Par exemple, l'articulation du genou est inférieure à l'articulation de la hanche.

Proximal et distal, crânial et caudal, rostral

- **Proximal** et **distal** sont des termes utilisés pour indiquer que l'élément étudié est plus proche ou plus éloigné de l'élément d'origine, notamment au niveau des membres. Par exemple, la main est distale par rapport au coude et l'épaule est proximale au coude. Ces termes sont aussi utilisés pour décrire la position relative des branches ou rameaux des structures linéaires, telles que les bronches, les vaisseaux et les nerfs, au cours de leur trajet. Par exemple, les branches distales des vaisseaux naissent plus loin vers les extrémités alors que les branches proximales naissent plus près de l'origine du système.
- **Crânial** (vers la tête) et **caudal** (vers la queue) sont quelquefois utilisés pour signifier respectivement supérieur et inférieur, en référence à l'embryon, avant le développement des membres.
- **Rostral** est employé pour localiser la structure étudiée par rapport au nez, particulièrement au niveau de la tête. Par exemple, le cerveau antérieur est rostral par rapport au cerveau postérieur.

Superficiel et profond

Les deux autres termes utilisés pour décrire la position des structures dans le corps sont **superficiel** et **profond**. Ces termes sont employés pour décrire la position relative de deux structures en fonction de la surface du corps. Par exemple, le sternum est superficiel par rapport au cœur et l'estomac est profond par rapport à la paroi abdominale.

Les termes superficiel et profond peuvent aussi être utilisés de manière absolue pour définir deux régions majeures du corps. La région superficielle du corps est externe par rapport à la couche périphérique du fascia profond. Les structures profondes sont entourées par cette couche. Les structures contenues dans la région superficielle du corps sont la peau, le fascia superficiel, et les glandes mammaires. Les structures profondes comprennent la plupart des muscles squelettiques et des viscères. Des plaies dites superficielles sont externes à la couche périphérique du fascia profond, alors que des plaies profondes pénètrent au-delà du fascia profond.

Imagerie

Diagnostic et techniques d'imagerie

En 1895, Wilhem Roentgen a utilisé les rayons X d'un tube cathodique sur une plaque photographique et a obtenu les premières radiographies de la main de sa femme. Au cours des 30 dernières années, nous avons assisté à une révolution de l'imagerie du corps humain grâce aux développements notamment des techniques informatiques.

Radiographie standard

Les bases physiques de la radiographie n'ont pas changé.

Les rayons X sont des photons (type de radiation électromagnétique) et sont générés par un tube cathodique (figure 1.2). Les rayons sont alors collimatés pour éviter leur éparpillement afin d'être dirigés sur un endroit précis déterminé par le radiologue. Lorsque les rayons X traversent le corps, ils sont atténués (réduits en énergie) par la traversée des tissus. Ces rayons qui traversent les tissus vont impressionner la plaque photographique.

Dans le corps :

- l'air atténue modérément les rayons ;
- la graisse atténue les rayons X un peu plus que l'air mais moins que l'eau ;
- l'os atténue nettement l'énergie des rayons.

Ces différences dans l'atténuation se traduisent par des différences dans le niveau d'impression du film. Quand le film photographique est développé, l'os apparaît blanc sur le film parce que cette région du film a reçu une quantité moindre de rayons. L'air apparaît noir sur le film parce que la région a été exposée à un plus grand nombre de rayons.

L'évolution des techniques radiologiques permet une émission continue de rayons X par le tube cathodique et leur réception sur un écran (fluoroscopie), donnant une visualisation en temps réel des structures anatomiques en mouvement, des injections de produits opaques, des angiographies (figure 1.3).

Produits de contraste

Pour mettre en évidence des structures spécifiques telles que la torsion d'une anse intestinale ou l'anatomie des artères, il peut être nécessaire d'injecter dans ces structures des

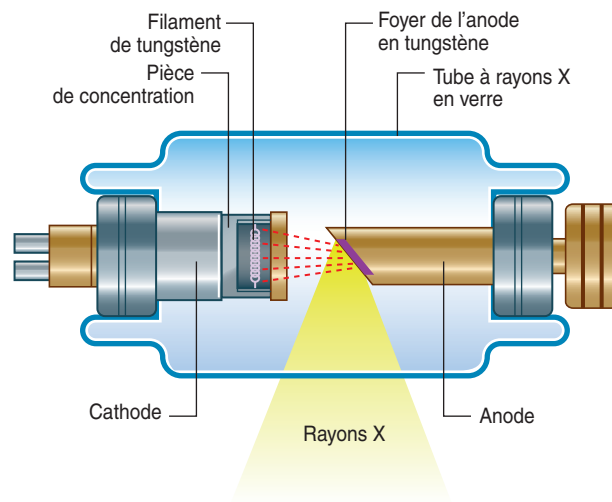


Figure 1.2. Tube cathodique pour l'émission de rayons X.

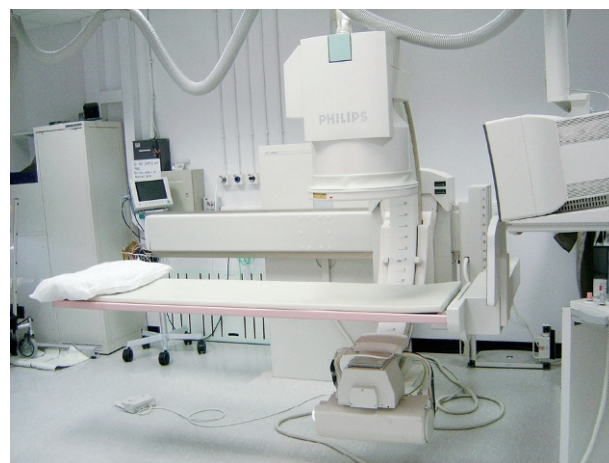


Figure 1.3. Unité de fluoroscopie.

matériaux ou des substances qui atténuent les rayons plus que l'anse intestinale ou l'artère ne le font normalement. Il importe que ces substances soient démunies de toute toxicité. Le sulfate de baryum est un sel insoluble non toxique qui a une forte densité. Il est extrêmement utile pour les examens du tractus gastro-intestinal. Quand une **suspension de sulfate de baryum** est ingérée, son opacité peut renseigner sur



Figure 1.4. Opacification de l'intestin avec le sulfate de baryum.

la lumière intestinale (figure 1.4). Il est habituel d'ajouter de l'air à la suspension de sulfate de baryum soit par ingestion de granules effervescents, soit directement par injection d'air dans la cavité, comme dans le lavement baryté. Le sulfate de baryum est remplacé actuellement par de nouvelles solutions.

Pour certains patients, il peut être nécessaire d'injecter le produit de contraste dans les artères ou les veines. Dans ces cas, on utilise des produits iodés. Les **sels d'iode** sont généralement utilisés car, ayant une masse atomique relativement élevée, ils atténuent de façon nette les rayons X; de plus, ils sont naturellement éliminés par l'appareil urinaire. Les agents de contraste injectés dans les artères et dans les veines sont très sûrs et parfaitement tolérés par la plupart des patients. Rarement, des patients ont des manifestations anaphylactiques imposant de prendre des précautions particulières. Les agents de contraste intra-artériels ou intraveineux non seulement sont utilisés pour opacifier les vaisseaux mais, étant excrétés par l'appareil urinaire, ils permettent aussi l'opacification de l'appareil urinaire (reins, uretère, vessie et urètre) lors d'une **urographie intraveineuse**.

Angiographie avec soustraction

Durant l'angiographie, il est souvent difficile de visualiser le produit de contraste dans les vaisseaux à cause de la superposition des structures osseuses avoisinantes. Pour contourner

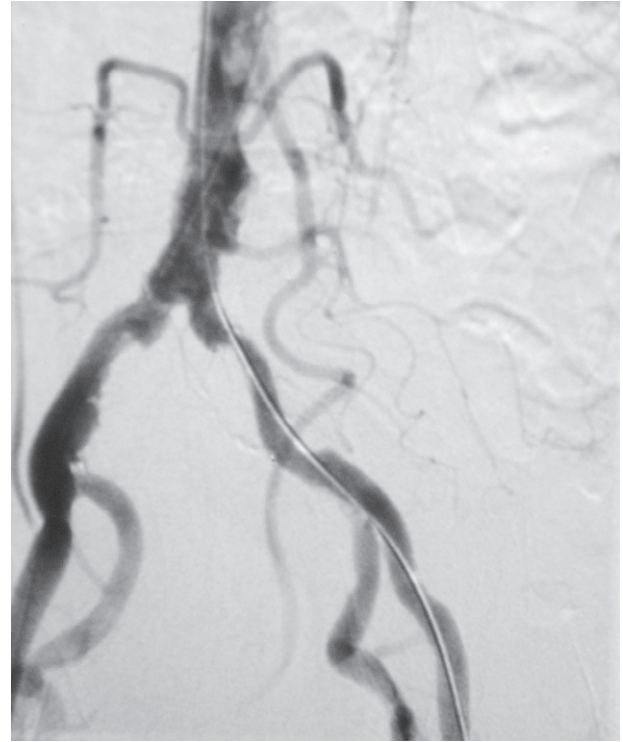


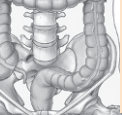
Figure 1.5. Angiographie par soustraction digitale.

cet obstacle, la technique de la soustraction des images a été développée. Une ou deux images sont pratiquées avant l'injection du produit de contraste dans les vaisseaux. Ces images sont inversées de telle sorte qu'une image négative est créée à partir d'une image positive. Après l'injection du produit de contraste dans les vaisseaux, une nouvelle série de clichés sont obtenus, montrant le passage du contraste à travers les artères puis dans les veines et la circulation environnante. En ajoutant l'image négative prise avant contraste aux images positives après contraste, les os et les parties molles sont soustraits, permettant d'obtenir une image isolée du seul produit de contraste. Avant la digitalisation, cette technique était difficile mais, maintenant, l'utilisation de l'informatique permet d'obtenir régulièrement des clichés instantanés (figure 1.5).

Ultrasonographie ou échographie

Les ultrasons sont largement utilisés en médecine.

Les ultrasons sont des sons de haute fréquence (sans rayonnement électromagnétique) générés par des cristaux piézoélectriques. La sonde d'échographie émettrice des ultrasons peut aussi recevoir des ondes de retour venant des structures examinées (ces sondes sont donc à la fois émettrices et réceptrices). Les résultats traités par l'informatique permettent d'obtenir des images en temps réel qui s'inscrivent sur l'écran.



Échographie-Doppler

Les développements des techniques des ultrasons concernant les fréquences des ondes et l'utilisation des sondes ont permis une large extension des indications.

Habituellement, les ultrasons sont utilisés pour examiner l'abdomen (figure 1.6) et plus particulièrement le fœtus chez la femme enceinte. Les ultrasons sont aussi largement utilisés pour les examens des yeux, du cou, des tissus mous et du système musculosquelettique périphérique. Des sondes peuvent être placées dans des endoscopes et les examens endoluminaux de l'œsophage, de l'estomac et du duodénum sont maintenant très fréquents. L'examen ultrasonique endocavitaire est régulièrement utilisé pour l'examen du tractus génital chez la femme en utilisant la voie vaginale. Chez les hommes, la voie transrectale est la méthode de choix pour examiner la prostate dans les cas d'hypertrophie prostatique bénigne ou de cancer.

L'échographie-Doppler permet d'étudier un flux liquidien, sa direction et son intensité en utilisant les techniques des ultrasons. Les mesures précises du flux sanguin et de sa rapidité peuvent être obtenus. L'examen peut indiquer les sièges éventuels d'obstructions des vaisseaux.

Tomodensitométrie ou scanner

La tomographie axiale informatisée (communément appelée CT scan [*computed tomography*] ou TDM [tomodensitométrie]) a été inventée en 1970 par Sir Godfrey Hounsfield, qui a été récompensé par l'attribution du prix Nobel de médecine en



Figure 1.6. Examen de l'abdomen par échographie (ultrasons).

1979. Depuis cette invention remarquable, sont apparues de nombreuses générations de scanners. Un scanner permet d'obtenir des images du corps en coupes fines dans le plan axial.

Le patient, allongé sur la table d'examen radiologique, est situé au centre d'un tube cathodique (figure 1.7). Une série d'images sont obtenues qui seront traitées par ordinateur. La transformation mathématique complexe de la multitude d'images obtenues produit l'image finale (figure 1.8).

Imagerie par résonance magnétique

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) nucléaire a été pour la première fois décrite en 1946 et utilisée pour déterminer les structures de molécules complexes. La complexité technique pour obtenir les images IRM dépasse le cadre de cet ouvrage. Cependant, le lecteur doit savoir comment l'image est obtenue et les types d'images habituellement étudiés en pratique médicale courante.

La technique de l'IRM est fondée sur les mouvements des protons libres des noyaux d'hydrogène des molécules d'eau (H_2O). Comme l'eau est présente dans presque tous les tissus biologiques, le proton d'hydrogène est idéal pour l'étude de la



Figure 1.7. Appareil de tomodensitométrie (scanner).



Figure 1.8. Tomodensitométrie de l'abdomen au niveau de la 2^e vertèbre lombale.

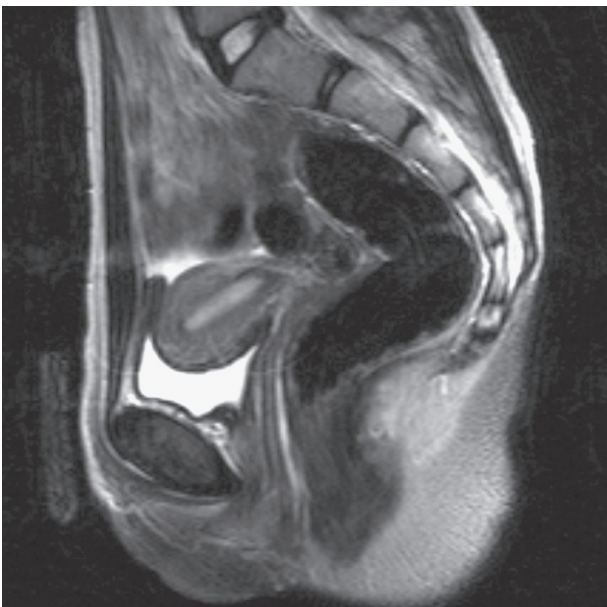


Figure 1.9. IRM dans un plan sagittal de la partie basse de l'abdomen et du pelvis chez une femme enceinte.

résonance magnétique. Les protons des noyaux d'hydrogène d'un patient peuvent être considérés comme des petites barres magnétiques orientées de façon aléatoire dans l'espace. Le patient est placé dans un champ magnétique puissant qui aligne les barres magnétiques. Une impulsion par des ondes de radiofréquence durant une très courte période provoque une déviation

des barres. Pendant le temps nécessaire au retour à leur position d'origine, les protons émettent des petits signaux. La force, la fréquence et le temps mis par les protons pour revenir à leur alignement antérieur produisent un signal. Ces signaux sont analysés par un puissant ordinateur qui crée une image (figure 1.9).

En modifiant par pondération la séquence des impulsions auxquelles les protons sont soumis, différentes propriétés peuvent être étudiées. On peut obtenir des images pondérées en T1 (figure 1.10A) ou en T2 (figure 1.10B). Les différences de contraste obtenues facilitent la caractérisation des tissus.

Du point de vue clinique :

- la plupart des images **pondérées en T1** montrent les fluides en noir et la graisse en blanc ; par exemple, l'IRM du cerveau montre en noir le liquide cébrospinal ;
- les images **pondérées en T2** montrent une image claire brillante pour les fluides et un signal intermédiaire pour la graisse ; par exemple, dans le cerveau, le liquide cébrospinal apparaîtra blanc.

L'IRM peut aussi être utilisée pour examiner la circulation des fluides des vaisseaux, et peut donner des angiogrammes de la circulation périphérique et cérébrale.

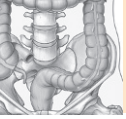
Scintigraphie

La scintigraphie concerne l'imagerie utilisant les rayons γ qui sont un autre type de radiation électromagnétique. La différence essentielle entre les rayons γ et les rayons X est que les rayons γ sont produits à partir du noyau d'un atome qui est instable, en désintégration, alors que les rayons X sont produits en bombardant un atome avec des électrons.

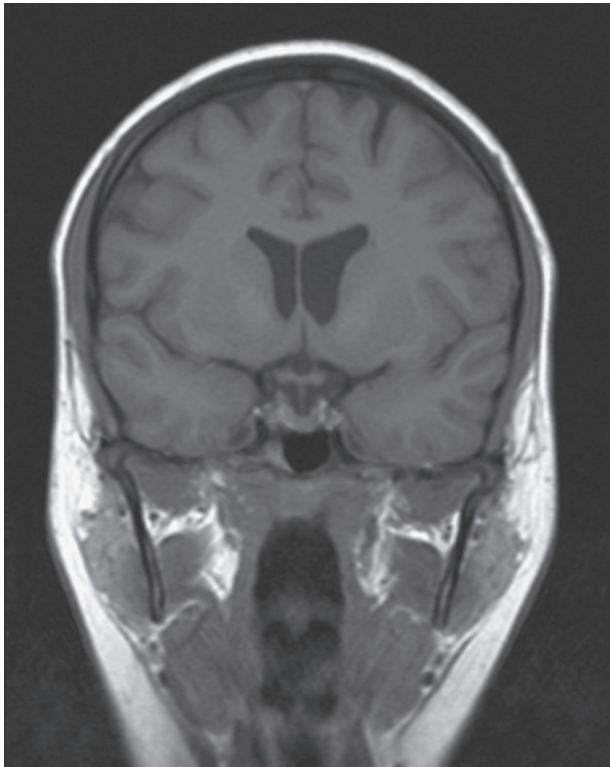
Pour qu'une région soit visualisée, le patient doit recevoir des rayons γ ayant un certain nombre de propriétés pour être efficaces, incluant :

- une demi-vie raisonnable (6 à 24 h) ;
- un rayonnement facile à mesurer ;
- une dispersion d'énergie aussi basse que possible dans les tissus du patient.

Le radio-isotope le plus habituellement utilisé est un sel de technétium isolé ou combiné avec d'autres molécules complexes. Par exemple, la combinaison du technétium 99 m avec le diphosphonate de méthylène injecté dans le corps, le radio-isotope se fixe spécifiquement sur l'os et permet l'exploration du squelette. De même, le technétium 99 m associé à d'autres composants permet l'exploration d'organes tels que l'appareil urinaire ou la circulation cérébrale.



A



B

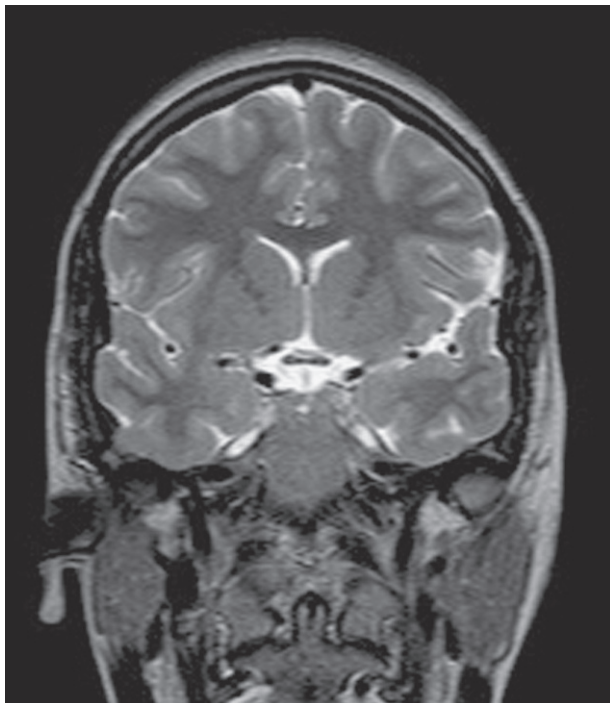


Figure 1.10. IRM du cerveau en coupe coronale pondérée en T1 (A) et T2 (B).

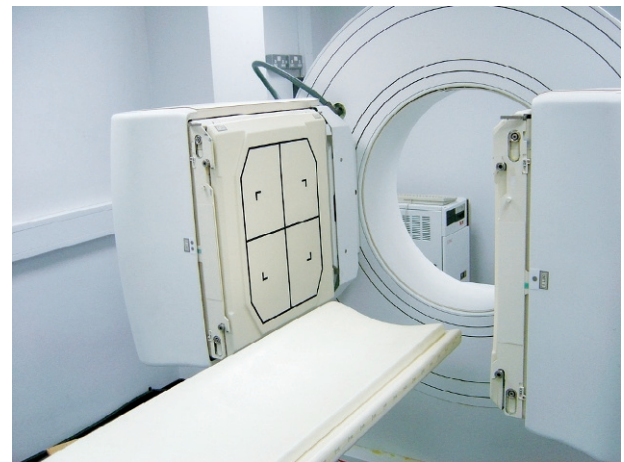


Figure 1.11. Une caméra pour rayons γ .

Après injection, selon l'absorption, la distribution, le métabolisme et l'élimination du radio-isotope, des images pourront être obtenues avec une caméra à rayons γ (figure 1.11).

Tomographie par émission de positron

Le principe physique de la tomographie par émission de positron (TEP) est fondé sur la détection du rayonnement γ issu de la désintégration des particules émises par les isotopes émetteurs de positrons. La quantité de rayonnement γ est proportionnelle à la concentration locale de l'isotope radioactif. La plupart des radionucléides utilisés sont obtenus par cyclotron et ont une demi-vie extrêmement courte.

Le radionucléide le plus communément utilisé pour la TEP est le fluorodésoxyglucose (FDG) marqué au fluor 18 (émetteur de positron). Les tissus qui métabolisent activement le glucose fixent ce composé. La concentration élevée de cette molécule comparée au voisinage est détectée comme un « point chaud ».

La TEP est devenue une technique d'imagerie importante dans la détection du cancer, permettant l'évaluation du traitement et de la survenue des récives.

INTERPRÉTATION DES IMAGES

L'imagerie est indispensable dans la plupart des spécialités médicales pour diagnostiquer les modifications pathologiques des tissus. Il est en effet essentiel de pouvoir distinguer ce qui est normal de ce qui ne l'est pas. Les techniques d'imagerie utilisées ainsi que les variations normales des images doivent être connues pour poser un diagnostic radiologique pertinent. Sans la compréhension anatomique de la région étudiée par l'imagerie, il est impossible de se prononcer sur le caractère normal ou anormal de l'image.

Radiographie standard

Les radiographies standard sont sans aucun doute les images les plus habituelles à l'hôpital ou en pratique privée. Avant toute interprétation, il est important de connaître la technique et les incidences utilisées.

Dans la majorité des cas (à part les radiographies du thorax), le tube des rayons X est situé à un mètre du cliché. L'élément en question, par exemple la main ou le pied, est placé sur une cassette contenant le film.

Quand la radiographie est étudiée sur un négatoscope, le côté droit du patient correspond au côté gauche de l'observateur. La radiographie montre le patient en position anatomique.

Radiographie thoracique

Les radiographies du thorax sont très fréquemment demandées. Le cliché est pris en général le sujet debout, tournant le dos au tube émetteur de rayons X (radiographie postéro-antérieure [PA] du thorax).

Parfois, lorsque les patients ne peuvent se tenir debout, les clichés sont faits au lit (cliché antéropostérieur [AP]). Ces clichés sont de pratique moins fréquente. Il faut tenir compte de la position (face, profil, trois quarts) dans l'interprétation des clichés.

Les radiographies thoraciques standard doivent toujours être vérifiées au point de vue de leur qualité. Des marqueurs plombés doivent être placés sur la cassette pour orienter le cliché. Quelques patients peuvent présenter une dextrocardie qui peut être mal interprétée si le marqueur repère n'a pas été correctement placé. Une radiographie thoracique de bonne qualité montre les poumons, la silhouette cardio-médiastinale, le diaphragme, les côtes et les tissus mous avoisinants.

Radiographie abdominale

Les radiographies standard de l'abdomen sont obtenues en incidence AP, le patient couché sur le dos. Parfois, une radiographie en position debout ou en décubitus latéral est demandée lorsqu'une obstruction intestinale est suspectée.

Examens intestinaux avec contraste

Des produits de contraste à haute densité sont ingérés pour opacifier l'œsophage, l'estomac, l'intestin grêle et le côlon. Comme nous l'avons déjà dit (p. 7x-8x), l'intestin peut être insufflé avec de l'air ou du dioxyde de carbone pour permettre une étude en double contraste. Dans beaucoup de pays, l'endoscopie a détrôné l'imagerie gastro-intestinale. Cependant, le lavement opaque au sulfate de baryum en double contraste reste un examen courant du gros intestin. Habituellement, le patient doit subir une préparation

intestinale qui comprend l'utilisation de puissants purgatifs et laxatifs pour obtenir l'évacuation de l'intestin. Au moment de l'examen, une canule est introduite dans le rectum permettant l'injection de la solution de baryum. Le patient devra faire des contorsions et se mobiliser pour que le contraste injecte la totalité du gros intestin. Le contraste est évacué et, par le même tube, l'air est injecté pour insuffler le gros intestin. Une fine couche de sulfate de baryum tapisse la muqueuse normale, permettant de visualiser d'éventuelles anomalies (voir figure 1.4).

Étude de l'appareil urinaire avec contraste

L'urographie intraveineuse est l'examen standard pour explorer l'appareil urinaire. Le produit radio-opaque est injecté et les images sont obtenues lorsque le produit de contraste est éliminé par les reins. Une série de clichés sont pratiqués durant la période allant de l'injection jusqu'à la 20^e minute, lorsque la vessie contient le produit de contraste.

Cette série de radiographies montrent les reins, les uretères et la vessie, et peuvent mettre en évidence des lésions rétropéritonéales comme des tumeurs comprimant l'appareil urinaire.

Tomodensitométrie

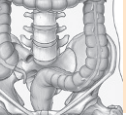
Le terme de tomodensitométrie est couramment utilisé plutôt que celui de tomographie computerisée. Dans le langage quotidien, le terme de scanner est prédominant.

Les principes généraux de la tomodensitométrie ont été décrits p. 7. Il est important pour les étudiants de bien comprendre les images. La plupart sont obtenues dans le plan axial et vues de telle sorte que l'observateur voie chaque coupe par sa face inférieure. Les conséquences sont que :

- le côté droit du patient est sur le côté gauche du cliché ;
- la partie la plus haute du cliché (son bord supérieur) correspond à la partie antérieure de l'image.

Beaucoup de patients reçoivent le produit de contraste par voie orale ou par voie veineuse soit pour étudier le tube digestif, soit pour évaluer la vascularisation de structures anatomiques. Quand le contraste est injecté, les images les plus précoces sont celles du temps artériel. Si le délai entre l'injection et le scanner est plus long, on obtient une image du temps veineux ou une image intermédiaire.

Le grand avantage du scanner est la possibilité d'étendre ou de réduire l'échelle des gris pour mieux voir les os, les tissus mous ou les organes viscéraux. En modifiant le niveau et la largeur de la fenêtre, on peut obtenir des renseignements spécifiques de ces différentes structures.



Imagerie par résonance magnétique

Il ne fait aucun doute que l'IRM a révolutionné la compréhension et l'interprétation du cerveau et de ses enveloppes. De plus, l'IRM a considérablement modifié l'imagerie de la médecine. L'IRM présente des avantages considérables en donnant la possibilité d'obtenir des images dans tous les plans et dans de nombreuses séquences. En général, les images sont lues en utilisant les mêmes principes que le scanner. Les produits de contraste peuvent aussi être utilisés pour rehausser le contraste des images. Habituellement, les agents de contraste pour IRM contiennent des substances paramagnétiques (gadolinium).

Scintigraphie

La plupart des images de médecine nucléaire permettent des études fonctionnelles. Les images sont habituellement interprétées directement par l'ordinateur, et une série de films peuvent être obtenus pour l'usage clinique.

SÉCURITÉ ET IMAGERIE

Qu'il s'agisse d'une simple radiographie, d'un scanner ou d'une scintigraphie, une dose de radiation sera délivrée (tableau 1.1). En principe, on se donne pour but de délivrer une dose de rayonnement aussi faible que possible. De nombreuses lois règlent la quantité d'exposition aux radiations qu'un patient peut recevoir selon la procédure pour

Tableau 1.1 Doses approximatives d'irradiation par ordre croissant d'irradiation naturelle.

| Examen | Dose effective moyenne (mSv) | Durée équivalente de l'irradiation naturelle |
|---|------------------------------|--|
| Cliché thoracique | 0,02 | 3 jours |
| Abdomen | 1,00 | 6 mois |
| Urographie intraveineuse | 2,50 | 14 mois |
| Tomodensitométrie de la tête | 2,30 | 1 an |
| Tomodensitométrie de l'abdomen et du pelvis | 10,00 | 4,5 ans |

écarter le risque de tout excès. Quand un clinicien demande un examen, il doit en évaluer la justification et avoir une connaissance de la dose délivrée au patient pour être sûr que les bénéfices de l'examen dépassent de façon significative les risques.

Les ultrasons et l'IRM sont très appréciés car ils ne font courir aucun risque au patient. L'échographie utilisant les ultrasons est la technique de choix pour la surveillance des grossesses.

Tout matériel d'imagerie est coûteux, les appareils les plus complexes, par exemple l'IRM, étant évidemment les plus chers. Les indications ne doivent pas être posées à la légère mais judicieusement fondées sur un bon examen clinique justifiant la demande de l'examen.

Les grands systèmes du corps humain

SYSTÈME SQUELETTIQUE

Le squelette peut être divisé en deux sous-groupes, le squelette axial et le squelette appendiculaire. Le squelette axial est constitué par les os du crâne (cranium), la colonne vertébrale, les côtes et le sternum, alors que le squelette appendiculaire est constitué par les os des membres supérieurs et inférieurs (figure 1.12).

L'appareil squelettique est formé de cartilage et d'os.

Cartilage

Le cartilage est un tissu conjonctif avasculaire formé par des fibres extracellulaires maintenues dans une matrice qui contient des cellules situées dans de petites cavités. La quantité et le type de fibres extracellulaires dans la matrice varient selon le type de cartilage. Dans les zones de contraintes en charge ou soumises à des contraintes de traction, la quantité de collagène est fortement augmentée et le cartilage est pratiquement inextensible. Au contraire, dans les zones de faible charge ou de faibles contraintes, le cartilage contenant des fibres élastiques et peu de fibres de collagène est commun. Les fonctions du cartilage sont :

- le soutien de tissus mous;
- la constitution de surfaces de glissement, lisses, pour les articulations entre les os;
- le développement et la croissance des os longs.

Il y a trois types de cartilage :

- hyalin : le plus commun ; la matrice contient une quantité modérée de fibres de collagène (par exemple les surfaces articulaires des os) ;
- élastique : la matrice contient des fibres de collagène allongées avec un grand nombre de fibres élastiques (telle l'oreille externe) ;
- fibrocartilage : la matrice contient un nombre limité de cellules et de substance fondamentale au sein d'une quantité de fibres de collagène (comme le disque intervertébral).

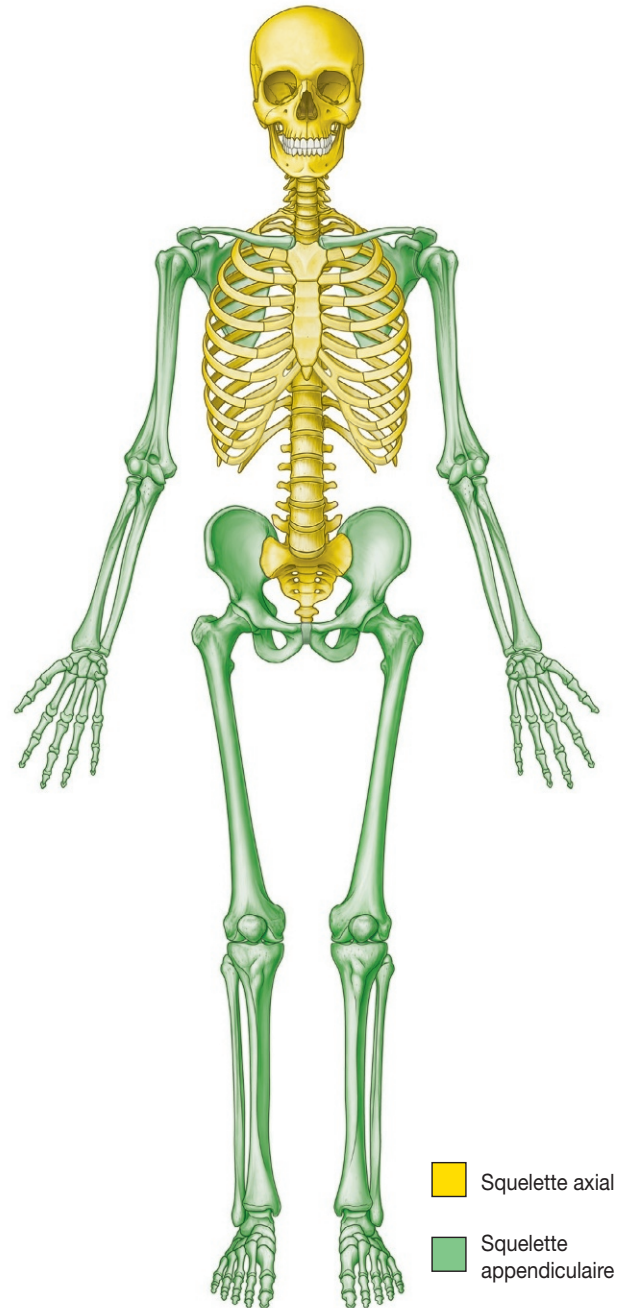
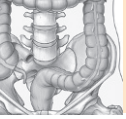


Figure 1.12. Le squelette axial et le squelette appendiculaire.



Le corps

Le cartilage est nourri par diffusion et n'a pas de vaisseaux sanguins, de lymphatiques ou de nerfs.

Os

L'os est un tissu conjonctif vivant calcifié qui forme l'essentiel du squelette. Il est constitué d'une matrice intercellulaire calcifiée, qui contient aussi des fibres de collagène, et de plusieurs types de cellules dans la matrice. Les fonctions de l'os sont les suivantes :

- soutien des structures du corps ;
- protection des organes vitaux ;
- réservoir de calcium et de phosphore ;
- levier sur lequel les muscles agissent pour produire des mouvements ;
- contenant des cellules hématopoïétiques.

Il y a deux types d'os, compact et spongieux (trabéculaire). L'os compact est dense et forme la corticale périphérique de tous les os, et entoure l'os spongieux. L'os spongieux est formé de spicules d'os entourant des cavités qui contiennent les cellules hématopoïétiques (moelle osseuse). Les os sont classifiés selon leur forme.

- Les os longs sont tubulaires (par exemple l'humérus dans le membre supérieur, le fémur dans le membre inférieur).
- Les os courts sont cuboïdes (comme les os du poignet et de la cheville).

- Les os plats sont formés de deux lames d'os compact séparées par de l'os spongieux (par exemple le crâne).
- Les os irréguliers sont des os de formes variables (comme les os de la face).
- Les os sésamoïdes sont des os ronds ou ovales développés dans les tendons.

Les os sont vascularisés et innervés. Généralement une artère adjacente donne une artère nutritive, habituellement une par os, qui entre directement dans la cavité interne de l'os et vascularise la moelle, l'os spongieux, et les couches profondes de l'os compact. De plus, tous les os sont recouverts en périphérie, à l'exception de la zone où le cartilage est présent, par un tissu conjonctif fibreux appelé le périoste, qui a pour rôle unique la formation d'os. Cette membrane reçoit des vaisseaux sanguins dont les branches vascularisent les couches périphériques de l'os compact. Un os dépourvu de son périoste ne peut survivre. Les nerfs accompagnent les vaisseaux qui irriguent l'os et le périoste. La plupart des nerfs qui entrent dans la cavité interne avec l'artère nutritive sont des fibres vasomotrices qui régulent le flux sanguin. L'os lui-même a peu de fibres sensibles. Par ailleurs, le périoste est innervé par de nombreuses fibres nerveuses sensibles et est très sensible à tout type de lésion.

Sur le plan du développement, tous les os proviennent du mésenchyme soit par ossification endomembranaire, dans laquelle les ébauches mésenchymateuses de l'os s'ossifient, soit par ossification endochondrale, dans laquelle des ébauches cartilagineuses de l'os sont formées à partir du mésenchyme et évoluent vers l'ossification.

En clinique

Détermination de l'âge osseux

Au cours de la vie les os se développent de manière prédictible pour former le squelette adulte à la fin de la puberté. Dans les pays occidentaux, la maturité squelettique survient en règle entre les âges de 20 et 25 ans. Cependant, ceci peut varier en fonction des conditions géographiques et socioéconomiques. La maturité squelettique sera aussi déterminée par des facteurs génétiques et des états pathologiques.

Jusqu'à l'âge de la maturité squelettique, la croissance et le développement des os suivent une succession d'états ordonnés prédictibles, qui peuvent être mesurés par échographie, radiographies, ou coupes

tomodensitométriques. Typiquement, la main non-dominante (gauche) est radiographiée, et la radiographie est comparée à une série de radiographies standard. L'âge osseux peut être déterminé à partir de ces images (Fig. 1.13).

Au cours de certains états pathologiques, comme la malnutrition et l'hypothyroïdie, la croissance osseuse peut être ralentie. Si l'âge osseux est significativement réduit par rapport à l'âge civil du patient, un traitement peut être nécessaire.

Chez les individus en bonne santé l'os traduit précisément l'âge réel du patient. Ceci est important pour la détermination de l'âge exact du patient. Ce point a peut avoir une importance médico-légale.

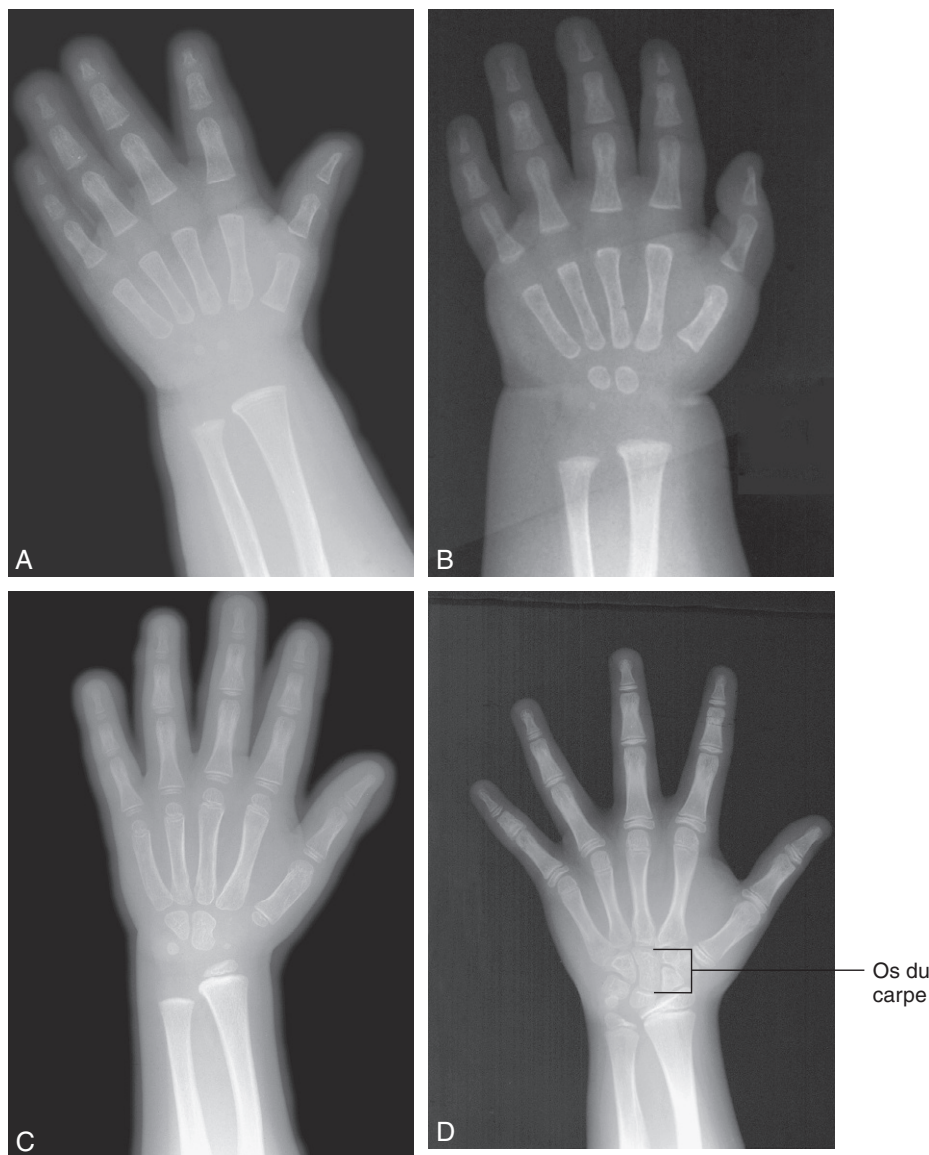
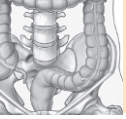


Figure 1.13. Une série radiographique de développement osseux montrant l'ossification progressive des os du carpe (poignet) de 3 ans (A) à 10 ans (D).



En clinique

Grefe de moelle osseuse

La moelle osseuse assure une fonction importante. Il y a deux types de moelle osseuse, la moelle rouge (également appelée tissu myéloïde) et la moelle jaune. Les globules rouges, les plaquettes, et la plupart des globules blancs proviennent de la moelle rouge. Dans la moelle jaune, quelques globules blancs sont produits; cependant, cette moelle est dominée par de grandes cellules adipeuses (qui lui confèrent son apparence jaune) (figure 1.14).

Dès la naissance, l'essentiel de la moelle du corps est rouge; cependant, lorsque le sujet vieillit, de plus en plus de moelle rouge est convertie en moelle jaune dans la cavité médullaire des os longs et plats.

La moelle osseuse contient deux types de cellules souches. Les cellules hématopoïétiques sont à l'origine des globules blancs, des globules rouges et des plaquettes. Les cellules mésenchymateuses se différencient pour former les structures osseuses, cartilagineuses et musculaires.

De nombreuses maladies peuvent concerner la moelle osseuse, incluant des processus infectieux et malins. Chez des patients qui présentent un processus malin de la moelle osseuse (par exemple une leucémie), il est possible de prélever des cellules non malignes de la moelle osseuse du patient ou des cellules de la moelle osseuse d'un autre patient. Les cellules du patient peuvent être détruites par chimiothérapie ou irradiation, et les nouvelles cellules perfusées. Cela constitue le principe de la greffe de moelle.



Figure 1.14. L'image pondérée en T1 dans le plan coronal montre un signal d'intensité relativement élevée renvoyé par les têtes fémorales et la partie proximale des cols fémoraux, constitués de moelle jaune. Chez ce jeune patient, les vertèbres renvoient un signal sombre intermédiaire qui correspond à la moelle rouge. Il y a relativement peu de graisse dans ces vertèbres, ce qui explique le retour d'un signal plus faible.

En clinique

Fractures osseuses

Les fractures peuvent concerner des os sains du fait de contraintes exagérées supérieures à la limite de rupture. Les fractures peuvent aussi concerner des os de faible qualité (ostéoporose); dans ces cas, une contrainte normale est appliquée à l'os qui n'a pas la résistance nécessaire et se rompt.

Chez l'enfant dont l'os est en croissance, les fractures peuvent concerner la plaque de croissance ou la diaphyse. Ces fractures diaphysaires provoquent classiquement la rupture partielle de la corticale, comparable à la rupture d'une branche d'un arbre jeune; c'est pourquoi elles sont appelées fractures en bois vert (figure 1.15).

Entre les fragments fracturaires, un caillot sanguin se forme dans lequel des néovaisseaux se développent. Une matrice en forme de gelée est formée, et la migration des cellules productrices de collagène peut survenir. Sur cette trame de tissu mou, l'hydroxyapatite est produite par les ostéoblastes et forme des cristaux insolubles, ce qui aboutit à la constitution d'une matrice osseuse. Lorsque l'os produit est suffisant, un cal osseux est visible formant un pont de part et d'autre du foyer de fracture.

Le traitement des fractures nécessite la réduction du foyer de fracture. Si la réduction ne peut être maintenue par contention externe (plâtre ou résine), une fixation par ostéosynthèse interne ou externe par vis ou fiches métalliques doit être utilisée.



Figure 1.15. Radiographie, en vue latérale, montrant des fractures en bois vert du radius distal et de l'ulna distal.

En clinique

Nécrose avasculaire

La nécrose avasculaire est la mort des cellules osseuses consécutive à l'interruption temporaire ou permanente de l'apport sanguin. La nécrose avasculaire peut survenir dans différentes pathologies, et parfois sans cause clairement identifiée. Le site classique de la nécrose avasculaire est la fracture du col fémoral chez les patients âgés. Chez ces patients, il existe une perte de continuité du flux sanguin cortical et médullaire, avec interruption du flux sanguin profond pour les fibres rétinaculaires. Cela conduit à l'ischémie de la tête fémorale; l'évolution se poursuit vers la nécrose et l'effondrement. Chez ces patients, il est nécessaire de remplacer la tête fémorale par une prothèse (figure 1.16).

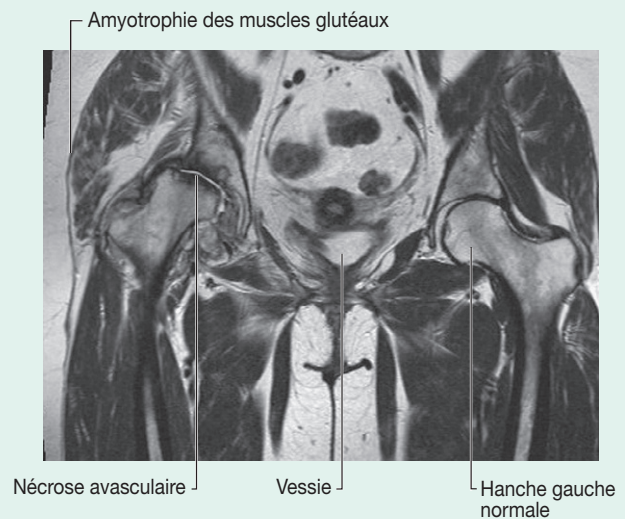
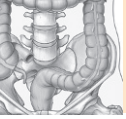


Figure 1.16. Image des hanches montrant la perte de hauteur de la tête fémorale droite avec sclérose juxta-articulaire et géodes subchondrales secondaires à la nécrose avasculaire. Il y a une amyotrophie significative des muscles de la hanche, secondaire au défaut d'utilisation dû à la douleur.

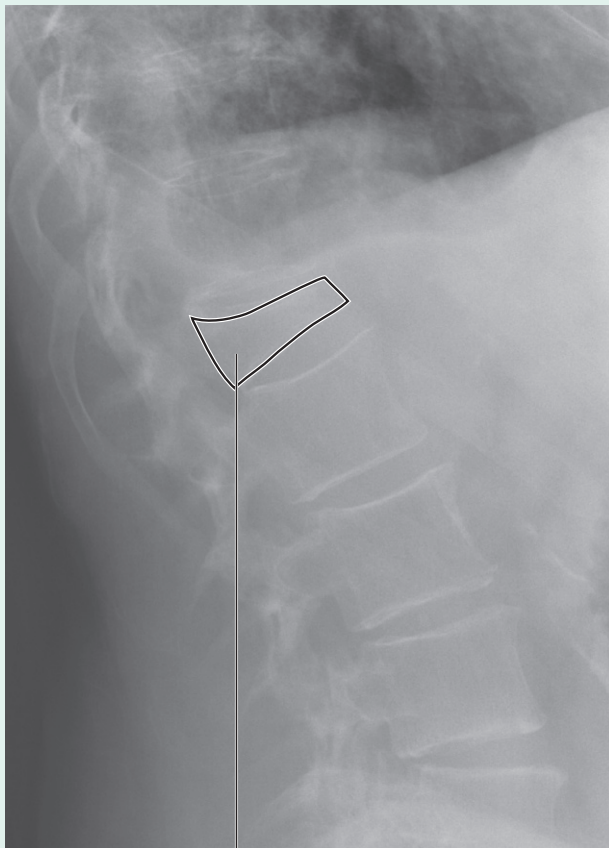


En clinique

Ostéoporose

L'ostéoporose est une maladie au cours de laquelle la densité osseuse est significativement réduite. Cela expose l'os à un risque accru de fracture. Classiquement, les fractures ostéoporotiques surviennent dans le col fémoral, les vertèbres et le poignet. Bien que ces fractures puissent survenir chez les hommes, surtout âgés, les patients sont le plus souvent des femmes après la ménopause. De nombreux facteurs de risque

prédisposent l'os à l'ostéoporose. Ces facteurs comprennent la sous-alimentation, l'usage des corticoïdes, le tabagisme, et l'insuffisance ovarienne précoce. Le traitement comprend la correction des facteurs de risque, comme l'amélioration de l'alimentation et la prévention de la perte du capital osseux par traitement médicamenteux (par exemple vitamine D et supplémentation calcique; des traitements plus récents utilisent des médicaments qui accroissent la densité osseuse minérale) (figures 1.17 et 1.18).



Fracture-tassement cunéiforme

Figure 1.17. Radiographie de la région lombale de la colonne vertébrale montrant une fracture-tassement cunéiforme de la vertèbre L1. Ce type de lésion est typiquement observé chez un patient porteur d'ostéoporose.

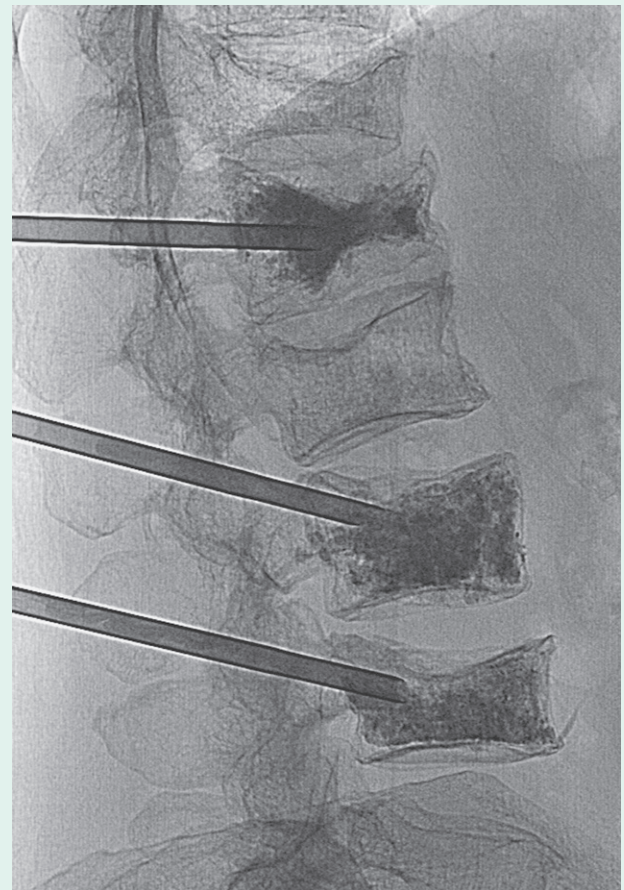


Figure 1.18. Radiographie de la colonne lombale montrant trois troquards intrapédiculaires, placés dans le centre des corps vertébraux. Le matériel de haute densité est un ciment osseux radio-opaque, qui a été injecté sous forme liquide pour se solidifier ensuite.

En clinique

Fractures épiphysaires

Au cours du développement du squelette, il existe des pics de croissance autour de l'âge de 7 à 10 ans, et plus tard à la puberté. Ces pics de croissance sont associés à une augmentation de l'activité cellulaire autour de la plaque de croissance épiphysaire et dans la métaphyse. Cette augmentation d'activité rend la plaque de croissance et la métaphyse encore plus vulnérables aux traumatismes, qui peuvent provoquer des séparations au niveau de la plaque de croissance ou des fractures dont le trait traverse la plaque de croissance. Parfois, un traumatisme peut provoquer une compression de la plaque de croissance, détruisant une région de la plaque de croissance, ce qui peut conduire à une asymétrie de fin de croissance de l'articulation concernée. Toutes les fractures qui concernent la plaque de croissance doivent être traitées avec précaution et compétence, et nécessitent une réduction parfaite urgente.

Articulations

La structure correspondant à l'union de deux segments osseux est appelée articulation. Les deux grandes catégories d'articulation sont (figure 1.19) :

- celles dans lesquelles les deux segments osseux sont séparés par une cavité (c'est-à-dire les **articulations synoviales**) ;
- celles qui n'ont pas de cavité et dans lesquelles les segments sont maintenus par du tissu fibreux (c'est-à-dire les **articulations fixes** ou fibrocartilagineuses).

Les vaisseaux qui croisent une articulation et les nerfs innervant les muscles mobilisant l'articulation donnent habituellement des rameaux spécifiques destinés à cette articulation.

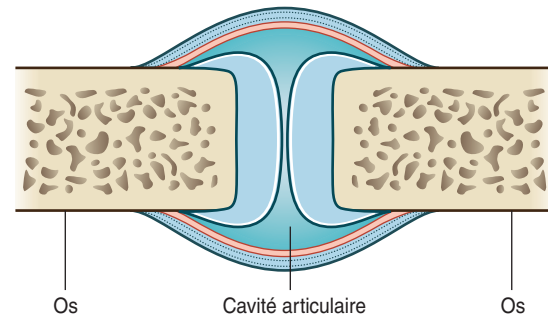
Articulations synoviales

Ces articulations relient des segments osseux séparés par une cavité articulaire étroite (figure 1.20). Les autres caractéristiques de ces articulations sont décrites ci-après.

La première est la présence d'une couche de cartilage, le plus souvent un **cartilage hyalin**, qui recouvre les surfaces articulaires. Ainsi, les surfaces osseuses ne sont pas directement en contact l'une avec l'autre. Par conséquent, sur une radiographie standard, un large espace sépare les segments osseux, car le cartilage qui recouvre les surfaces articulaires est moins radio-opaque que l'os.

La deuxième caractéristique des articulations synoviales est la présence d'une **capsule articulaire** constituée d'une **membrane synoviale interne** et d'une **membrane fibreuse extérieure** :

A Articulation synoviale



B Articulation solide (fixe)

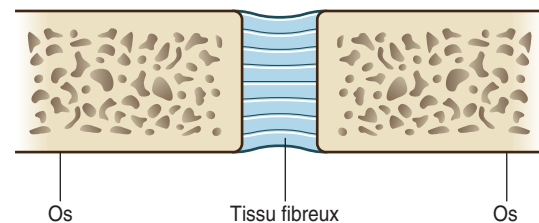


Figure 1.19. Articulations. A. Articulation synoviale. B. Articulation à mobilité réduite.

- La **membrane synoviale** est attachée sur les berges des surfaces articulaires, à la limite entre le cartilage et l'os. Elle limite la cavité articulaire. Cette membrane synoviale est très vascularisée et sécrète le liquide synovial dans la cavité articulaire dont le rôle essentiel est de lubrifier les surfaces articulaires. Des bourses séreuses sont également retrouvées en dehors des articulations, constituant des bourses synoviales ou des gaines tendineuses. Les bourses synoviales s'interposent habituellement entre des tendons et des os, limitant les frottements entre ces structures adjacentes. Les gaines tendineuses entourent les tendons et en diminuent les forces de frottement.
- La **membrane fibreuse** est constituée de tissu fibreux dense. Elle entoure et stabilise l'articulation. Des zones de cette membrane s'épaississent pour former des ligaments qui stabilisent davantage l'articulation. Des ligaments autour de l'articulation viennent habituellement parfaire la stabilité mécanique de l'articulation.

Une autre caractéristique des articulations synoviales est l'existence au sein de l'articulation de structures contenues dans la capsule, tels des **ménisques articulaires** (composés de fibrocartilage), de la graisse articulaire (**pannicule adipeux**) ou des **tendons**. Les ménisques articulaires absorbent les forces de compression, assurent la congruence articulaire en s'adaptant aux contours articulaires lors des mouvements et augmentent les amplitudes articulaires. La graisse articulaire se situe habituellement entre la membrane synoviale et la capsule, et se déplace au sein de l'articulation lors des mouve-

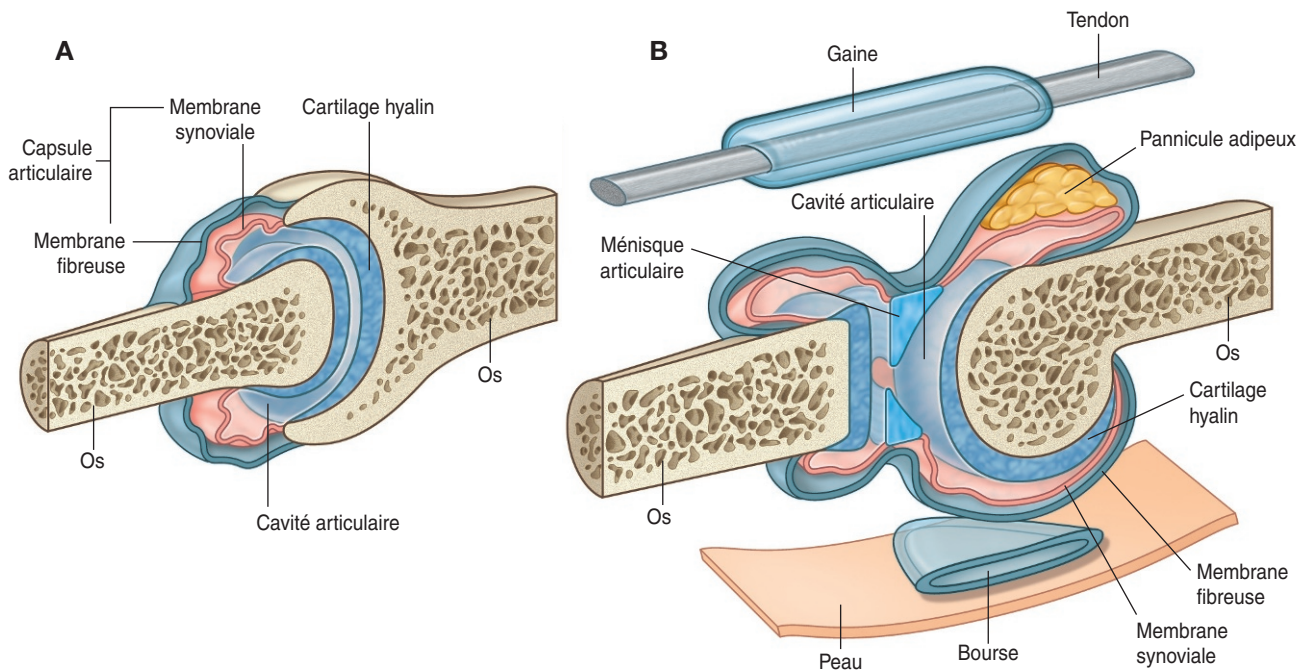


Figure 1.20. Articulations synoviales. **A.** Structures principales d'une articulation synoviale. **B.** Structures accessoires associées à des articulations synoviales.

ments. Les replis de la membrane synoviale et de la membrane fibreuse assurent les grandes amplitudes articulaires.

Description des articulations synoviales selon leur forme et leurs mouvements

Les articulations synoviales sont décrites selon leur forme et leurs mouvements :

- selon la forme des surfaces articulaires, ces articulations sont dites planes, charnières, pivots, bicondyliennes (deux sites de contact articulaire), condyliennes (en ellipse), en selle et énarthroses ;
- selon les mouvements des articulations synoviales, on parle d'articulation monoaxiale (mouvement dans un seul plan), à deux plans de mobilité, ou multiaxiale (mouvement dans trois plans).

Les articulations charnières sont monoaxiales alors que les articulations de type énarthroses sont multiaxiales.

Types spécifiques d'articulations synoviales (figure 1.21)

- Les articulations planes permettent les mouvements de glissement lors du déplacement d'un os par rapport à l'autre (par exemple articulation acromioclaviculaire).
- Les articulations à charnière permettent le mouvement autour d'un axe qui passe transversalement dans

l'articulation ; cela autorise les mouvements de flexion et d'extension (par exemple articulation huméro-ulnaire du coude).

- Les articulations à pivot permettent le mouvement autour d'un axe qui est parallèle à l'axe du corps d'un os (par exemple articulation atlanto-axoïdienne).
- Les articulations bicondyliennes autorisent un mouvement autour d'un seul axe et limitent les possibilités de rotation autour d'un second axe ; elles sont formées de deux condyles convexes qui s'articulent avec des surfaces concaves ou plates (par exemple articulation du genou).
- Les articulations condyliennes (ellipsoïdes) permettent le mouvement autour de deux axes orthogonaux ; elles autorisent la flexion, l'extension, l'abduction et la circumduction (limitée) (par exemple articulation du poignet).
- Les articulations en selle permettent le mouvement autour de deux axes orthogonaux ; les articulations en forme de selle autorisent la flexion, l'extension, l'abduction, l'adduction et la circumduction (par exemple articulation carpo-métacarpienne du pouce).
- Les articulations sphéroïdes, par emboîtement d'une sphère pleine dans une sphère creuse, permettent le mouvement autour d'axes multiples ; elles autorisent la flexion, l'extension, l'abduction, l'adduction, la circumduction et la rotation (par exemple articulation de la hanche).

Articulations à mobilité réduite

Les articulations à mobilité réduite relient des structures squelettiques par un tissu fibreux interstitiel ou par un cartilage,