

Rédactrices  
*Hilkka Riihimäki*  
et *Eira Vükari-Juntura*

# 6

## Table des matières

Introduction . . . . .	<i>Hilkka Riihimäki</i>	6.2
Les muscles . . . . .	<i>Gisela Sjogaard</i>	6.2
Les tendons . . . . .	<i>Thomas J. Armstrong</i>	6.4
Les os et les articulations . . . . .	<i>David Hamerman</i>	6.6
Les disques intervertébraux . . . . .	<i>Sally Roberts et Jill P.G. Urban</i>	6.7
La région lombaire . . . . .	<i>Hilkka Riihimäki</i>	6.11
Le rachis dorsal . . . . .	<i>Jarl-Erik Michelsson</i>	6.15
La colonne cervicale . . . . .	<i>Åsa Kilbom</i>	6.16
L'épaule . . . . .	<i>Mats Hagberg</i>	6.20
Le coude . . . . .	<i>Eira Vükari-Juntura</i>	6.23
L'avant-bras, le poignet et la main . . . . .	<i>Eira Vükari-Juntura</i>	6.24
La hanche et le genou . . . . .	<i>Eva Vingård</i>	6.27
La jambe, la cheville et le pied . . . . .	<i>Jarl-Erik Michelsson</i>	6.30
Les autres maladies . . . . .	<i>Marjatta Leirisalo-Repo</i>	6.32

## ● INTRODUCTION

*Hilkka Riihimäki*

Les troubles musculo-squelettiques (TMS) sont une des principales causes de maladie professionnelle, dans les pays développés comme dans les pays en développement. Ils affectent la qualité de vie de pratiquement tout le monde au cours de l'existence. Leur coût annuel est élevé: dans les pays nordiques, par exemple, on estime qu'ils représentent entre 2,7 et 5,2% du produit national brut (Hansen, 1993; Hansen et Jensen, 1993). Trente pour cent environ des maladies musculo-squelettiques seraient d'origine professionnelle. C'est dire combien il est important de les prévenir. Il convient pour cela de bien comprendre le système musculo-squelettique sain, ses affections et les facteurs de risque.

La plupart des maladies musculo-squelettiques provoquent soit une douleur locale, soit une douleur associée à une diminution de la mobilité qui peut aller jusqu'à empêcher quelqu'un d'accomplir normalement ses tâches au travail ou celles de la vie de tous les jours. Même si elles ne sont pas directement causées par le travail, toutes les maladies musculo-squelettiques ou presque sont liées au travail, l'activité physique pouvant provoquer des symptômes ou les aggraver. Dans la plupart des cas de maladie musculo-squelettique, il n'est pas possible de mettre en évidence un facteur causal unique. Les cas qui ont pour seule origine une lésion accidentelle sont des exceptions; le plus souvent, ils sont dus à plusieurs facteurs. Pour bien des maladies musculo-squelettiques, la charge mécanique au travail ou pendant les loisirs est un facteur étiologique important. Une surcharge, qu'elle soit soudaine, répétitive ou soutenue, peut léser différents tissus du système musculo-squelettique. D'un autre côté, un niveau d'activité trop faible peut entraîner une détérioration des muscles, des tendons, des ligaments, du cartilage et même de l'os. Pour conserver tous ces tissus en bon état, il convient donc de faire une utilisation judicieuse du système musculo-squelettique.

Le système musculo-squelettique est composé pour l'essentiel de tissus semblables à ceux que l'on retrouve dans les différentes parties du corps et qui sont à l'origine de tout un éventail de maladies. Les muscles sont les sites douloureux les plus fréquents de l'appareil locomoteur. Dans la région lombaire, ce sont les disques intervertébraux. Dans le cou et les membres supérieurs, les problèmes tendineux et nerveux sont plus habituels, alors que dans les membres inférieurs, l'arthrose est de loin la pathologie la plus fréquente.

Afin de comprendre ces différences corporelles, il convient d'acquérir les bases de l'anatomie et de la physiologie du système musculo-squelettique et de se familiariser avec la biologie moléculaire des différents tissus, leur source de nutrition et les facteurs pouvant affecter leur fonctionnement. Les propriétés biomécaniques de ces tissus sont également fondamentales. Il faut connaître à la fois la physiologie de leur fonction normale et leur physiopathologie qui correspond à leur dysfonctionnement. Dans les premiers articles du présent chapitre, nous étudions les disques intervertébraux, l'os, les articulations, les tendons, les muscles et les nerfs. Dans les articles suivants, nous décrivons les troubles musculo-squelettiques en fonction des régions anatomiques, ainsi que les symptômes et les signes des maladies les plus importantes en précisant leur fréquence d'un pays à l'autre ou d'un groupe à l'autre. Nous dressons un bilan des facteurs de risque liés au travailleur lui-même et au travail à la lumière des travaux épidémiologiques effectués sur le sujet. Pour beaucoup d'affections, il existe en effet des données tout à fait convaincantes sur les facteurs de risque d'origine professionnelle, mais, pour le moment, les informations dont on dispose sur une relation causale entre ces facteurs de risque et les affections qui en découlent sont limitées.

De telles données sont pourtant nécessaires si l'on veut établir des règles de conception du milieu de travail.

En dépit de ce manque de connaissances quantitatives, des orientations pour la prévention peuvent être proposées. L'approche primaire consiste à réviser la conception du travail lui-même, afin d'optimiser la charge et de l'adapter aux capacités physiques et psychiques des travailleurs. Elle a aussi pour objet d'encourager les travailleurs à se maintenir en forme grâce à des exercices physiques réguliers.

Les maladies musculo-squelettiques décrites dans le présent chapitre n'ont pas toutes une relation causale avec le travail. Il est néanmoins important que les responsables de la sécurité et de la santé au travail soient informés de leur existence et qu'ils sachent que la charge de travail joue un rôle dans leur survenue. Adapter le travail aux capacités du travailleur l'aidera à mieux travailler et ce, en toute sécurité.

## ● LES MUSCLES

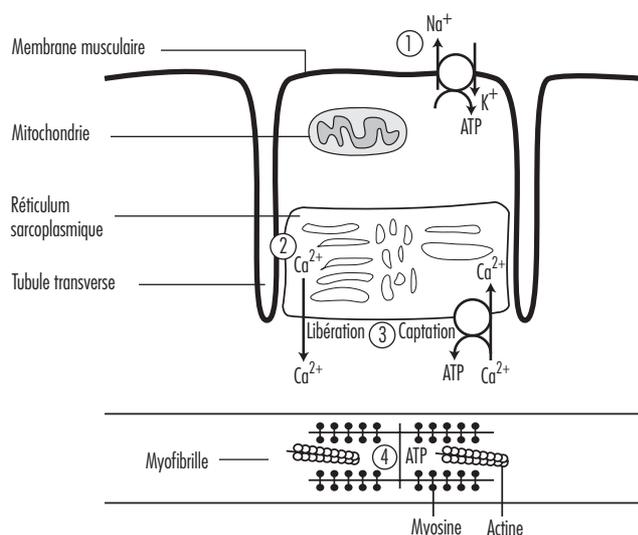
*Gisela Sjøgaard*

L'activité physique développe le volume des muscles et leur capacité et peut de ce fait accroître la force musculaire et la capacité de travail. Selon son type, l'activité induit des adaptations biochimiques et morphologiques variées dans les muscles. En général, un tissu doit rester actif pour survivre, l'inactivité — celle du tissu musculaire en particulier — conduisant à l'atrophie. La médecine du sport et des études scientifiques ont montré que l'exercice produit, selon sa nature, des modifications musculaires très spécifiques. Ainsi, la musculation qui soumet les muscles à des forces très importantes fait augmenter le nombre de filaments contractiles (myofibrilles) et le volume du réticulum sarcoplasmique (voir figure 6.1). L'exercice de forte intensité accroît l'activité enzymatique musculaire et l'intensité du travail musculaire est en étroite corrélation avec les fractions des enzymes glycolytiques et oxydatives. De plus, l'exercice musculaire intense et prolongé augmente la densité des capillaires sanguins.

Parfois, trop d'exercice peut provoquer des courbatures musculaires et nous avons tous eu l'occasion d'en avoir après avoir sollicité nos muscles au-delà de leurs capacités. Quand un muscle est sursollicité, un processus de détérioration s'installe, suivi d'une phase de réparation. Si le temps laissé à la récupération après une sollicitation excessive ou prolongée est suffisant, la capacité du tissu musculaire augmente. Si ce n'est pas le cas, une fatigue s'installe, associée à une baisse de la performance musculaire. Une telle sollicitation peut causer des modifications dégénératives chroniques au niveau des muscles.

D'autres aspects interviennent dans l'usage, bon ou mauvais, qui est fait des muscles: le type de contrôle moteur nécessaire pour des tâches de travail différentes, l'intensité de la force musculaire, sa vitesse de développement, le type de contraction, ainsi que la durée et la précision de la tâche musculaire à accomplir (Sjøgaard et coll., 1995). Les fibres musculaires individuelles sont sollicitées et certains types de sollicitation peuvent imposer une charge très élevée aux unités motrices individuelles, même lorsque la charge globale au niveau du muscle est faible. Une sollicitation importante d'une unité motrice particulière causera forcément de la fatigue qui pourra être suivie de douleurs et de lésions musculaires; ces douleurs peuvent facilement être mises en relation avec la fatigue causée par une vascularisation musculaire insuffisante, ainsi que par des changements biochimiques secondaires à cette mobilisation excessive (Edwards, 1988). Des pressions tissulaires élevées peuvent également perturber la circulation sanguine

Figure 6.1 • Schéma des principaux composants d'une cellule musculaire (couplage excitation-contraction, sites de production de l'ATP, la mitochondrie)



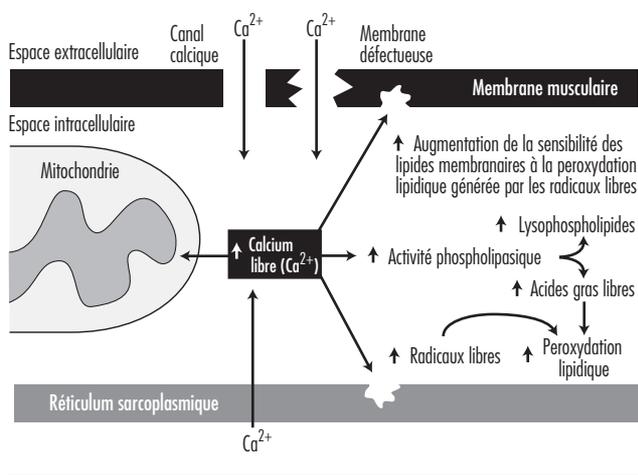
Les nombres indiquent les sites potentiels de fatigue musculaire :

1. Potentiel d'action se déplaçant le long de la surface cellulaire et de la membrane du tubule transverse.
2. Mécanisme inconnu de couplage de la charge du tubule transverse avec la libération de calcium ( $Ca^{2+}$ ) à partir du réticulum sarcoplasmique.
3. Libération et captation du calcium ( $Ca^{2+}$ ) par le réticulum sarcoplasmique.
4. Hydrolyse de l'ATP au niveau du complexe actine-myosine et cycle de régénération.

musculaire, réduisant du même coup l'accès des éléments chimiques essentiels aux muscles et limitant la possibilité pour le sang d'éliminer les déchets. Une crise énergétique peut alors survenir dans les muscles. L'exercice peut provoquer une accumulation de calcium et la formation de radicaux libres, qui peuvent aussi promouvoir des processus dégénératifs tels que l'altération de la membrane musculaire et du métabolisme normal (renouvellement de l'énergie mitochondriale) (voir figure 6.2). Ces processus peuvent finalement aboutir à des changements dégénératifs dans le tissu musculaire lui-même. Des fibres présentant des caractéristiques dégénératives nettes ont été retrouvées de façon plus fréquente dans des biopsies musculaires provenant de patients souffrant de douleurs musculaires chroniques d'origine professionnelle (myalgies) que chez des témoins. Précisons que ces fibres musculaires dégénérées sont «des fibres musculaires lentes» reliées à des nerfs lents. Ce sont ces nerfs qui sont habituellement sollicités pour les efforts de faible intensité, mais non pas pour des tâches nécessitant une force importante. La perception de la fatigue et de la douleur peut jouer un rôle important dans la prévention de la lésion musculaire. Des mécanismes protecteurs imposent aux muscles une phase de relaxation et de récupération pour reprendre de la force (Sjøgaard, 1990). Si cette information provenant des tissus périphériques est ignorée, la fatigue et la douleur peuvent se chroniciser.

Lors de sollicitations excessives fréquentes, différentes substances chimiques d'origine cellulaire peuvent non seulement causer des douleurs, mais également augmenter la réponse des récepteurs musculaires à d'autres stimuli et, de ce fait, abaisser le seuil d'activation (Mense, 1993). Avec le temps, les nerfs qui achemi-

Figure 6.2 • Rupture de la membrane musculaire et des structures internes au niveau du muscle de la figure 6.1



nent les signaux des muscles au cerveau (nerfs sensitifs afférents) peuvent être plus sensibles. C'est ainsi qu'ils répondront par une excitation plus forte à une dose donnée de substances nociceptives. Lorsque le seuil d'activation est réduit, des expositions plus courtes peuvent induire des réponses plus importantes. Fait intéressant, les cellules qui, normalement, servent de récepteurs de la douleur (récepteurs) dans des tissus sains sont silencieuses, mais ces nerfs nociceptifs peuvent aussi développer une activité douloureuse permanente qui peut persister même lorsque la cause de cette douleur a disparu. Cet effet peut expliquer des états douloureux chroniques qui perdurent après guérison de la lésion initiale. Quand la douleur persiste après la guérison, les changements morphologiques survenant initialement dans les tissus mous peuvent être difficiles à identifier, même si la cause primaire ou initiale de la douleur est située dans ces tissus périphériques. Ainsi, il peut s'avérer impossible de trouver la vraie «cause» de la douleur.

### Les facteurs de risque et les stratégies de prévention

En milieu de travail, les facteurs de risque des affections musculaires sont la répétition, la force, la charge statique, la posture, la précision, l'astreinte visuelle et les vibrations. Des cycles inadaptés de travail et de repos peuvent constituer un facteur de risque potentiel de troubles musculo-squelettiques. C'est ce qui se produit lorsque l'on ne prévoit pas des périodes de récupération assez longues pour assurer un repos physiologique avant la reprise du travail. Des facteurs environnementaux, socioculturels et personnels peuvent également jouer un rôle. Les troubles musculo-squelettiques sont multifactoriels et il est en général difficile d'identifier des relations de cause à effet directes. Il n'en reste pas moins important d'établir dans quelle mesure des facteurs liés à l'activité professionnelle peuvent être à l'origine de ces affections. En effet, seule l'élimination ou la diminution de l'exposition pourra aider à les prévenir si un lien de causalité est retenu. Bien entendu, on mettra en œuvre différentes stratégies de prévention selon le type de poste. En cas d'activité de forte intensité, on cherchera à réduire l'intensité du travail ou la force nécessaire à sa réalisation, alors que, dans le cas d'une activité répétitive et monotone, il est plus important d'introduire de la diversité dans les tâches. Au total, l'objectif principal est l'adaptation optimale du poste en fonction du type d'exposition.

## Les maladies professionnelles

La douleur musculaire d'origine professionnelle intéresse le plus souvent le cou, l'épaule, l'avant-bras et la région lombaire. Bien qu'il s'agisse d'une cause importante d'absentéisme, il existe une grande confusion dans la classification des douleurs et l'établissement des critères diagnostiques. Les termes couramment employés appartiennent à trois catégories (voir figure 6.3).

Quand la douleur est présumée d'origine professionnelle, elle peut être classée dans les catégories suivantes:

- affections cervico-brachiales d'origine professionnelle;
- lésions dues à des efforts répétés;
- troubles dus à des traumatismes répétés;
- syndrome d'hypersollicitation;
- affections cervicales et des membres supérieurs liées au travail.

On voit bien dans cette catégorie d'affections de la région cervicale et des membres supérieurs que leur étiologie comprend des charges mécaniques externes pouvant survenir sur le lieu de travail. À côté des affections touchant le tissu musculaire lui-même, elle inclut celles d'autres tissus mous du système musculo-squelettique. Il faut noter que les critères diagnostiques ne permettent pas toujours d'identifier la localisation précise de l'affection par rapport à l'un de ces tissus. En fait, il est probable que les changements morphologiques de la jonction musculo-tendineuse sont liés à la perception de la douleur musculaire, ce qui plaide en faveur de l'emploi du terme «fibromyalgie» pour désigner les affections musculaires localisées (voir figure 6.3).

Malheureusement, on emploie des termes différents pour décrire des pathologies identiques. Ces dernières années, la communauté scientifique internationale a déployé bien des efforts pour établir une classification et des critères diagnostiques des affections musculo-squelettiques. On établit une distinction entre les douleurs généralisées, locales ou régionales (Yunus, 1993). Le syndrome fibromyalgique, qui est une pathologie caractérisée par des douleurs généralisées, n'est pas considéré comme étant d'origine professionnelle. Les affections comportant une douleur localisée sont pour leur part probablement associées à des tâches spécifiques. Le syndrome douloureux myofascial, la contracture

cervicale et le syndrome de la coiffe des rotateurs sont des affections douloureuses localisées qui peuvent être considérées comme étant liées au travail.

## LES TENDONS

*Thomas J. Armstrong*

On appelle «déformation élastique» la déformation qui survient lorsqu'une force s'exerce puis qu'elle cesse. On appelle «déformation visqueuse» la déformation qui se produit après que la force s'est exercée ou une fois qu'elle a cessé. C'est parce que les tissus de l'organisme offrent à la fois des propriétés élastiques et visqueuses qu'ils sont appelés «visco-élastiques». Si le temps de récupération entre deux efforts successifs n'est pas suffisamment long pour une force et une durée données, la récupération n'est pas complète et le tendon est étiré davantage à chaque effort successif. Goldstein et coll. (1987) ont trouvé que, lorsque les tendons fléchisseurs des doigts étaient soumis à des charges physiologiques pendant huit secondes avec deux secondes de repos, l'allongement visqueux accumulé après 500 cycles était équivalent à l'allongement élastique. Quand les tendons étaient soumis à deux secondes de travail suivies de huit secondes de repos, l'allongement visqueux accumulé après 500 cycles était négligeable. Le temps de récupération «critique» pour un cycle travail-repos donné n'a pas encore été déterminé.

On peut dire des tendons qu'il s'agit de structures composites avec des faisceaux parallèles de fibres collagènes disposés dans une matrice gélatineuse faite de mucopolysaccharides. Les forces de traction s'exerçant sur les extrémités du tendon provoquent un déroulement des circonvolutions, ainsi qu'un étirement des brins de collagène. Une charge additionnelle peut causer un allongement supplémentaire des brins déjà étirés. Par conséquent, en s'allongeant le tendon s'enraidit. Des forces de compression perpendiculaires à l'axe longitudinal du tendon forcent les brins de collagène à se rapprocher, ce qui provoque un aplatissement du tendon. Des forces de cisaillement appliquées sur le côté du tendon provoquent un déplacement des brins de collagène les plus proches de la surface par rapport à ceux situés plus profondément, ce qui donne au tendon, latéralement, un aspect oblique.

### Les tendons en tant que structures

Les forces sont transmises par les tendons pour maintenir un équilibre statique et dynamique pour les besoins d'un travail spécifique. En se contractant, les muscles font tourner les articulations dans une direction, alors que le poids du corps et celui des outils de travail les font tourner dans l'autre. Il n'est pas possible de savoir quelles sont les forces en jeu en raison de la multitude des tendons et des muscles qui agissent sur chaque structure articulaire; toutefois, on peut prouver que les forces musculaires agissant sur les tendons sont bien plus grandes que le poids ou les forces de réaction des outils de travail.

Les forces exercées par les muscles en contraction sont appelées forces extensibles parce qu'elles étirent le tendon. La notion de force extensible peut être illustrée par la traction sur les extrémités d'un élastique. Les tendons sont également soumis à des forces de compression, de cisaillement et à des pressions liquidiennes. La figure 6.4 illustre le propos dans le cas des tendons fléchisseurs des doigts au niveau du poignet.

L'effort des doigts pour saisir ou manipuler les outils de travail nécessite la contraction des muscles de l'avant-bras et de la main. En se contractant, les muscles tirent sur les extrémités de leurs tendons respectifs, qui passent par le centre ou la circonférence du poignet. Si le poignet n'est pas tenu dans une position telle que les

Figure 6.3 • Classification des maladies musculaires

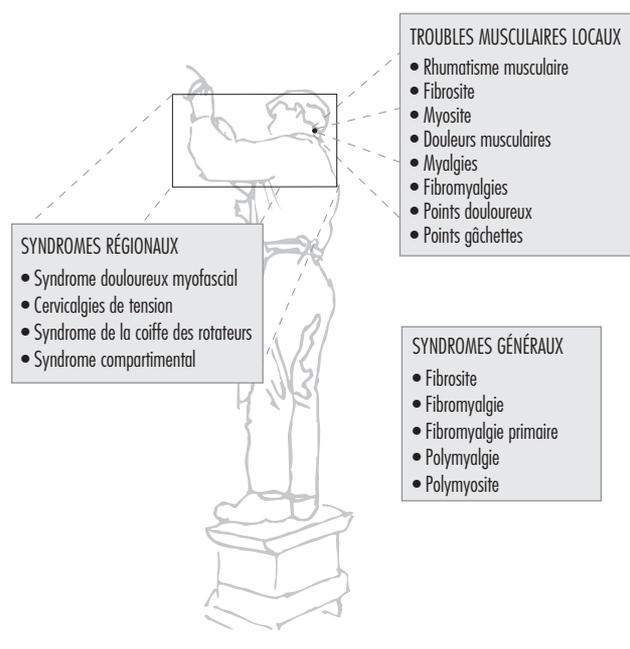
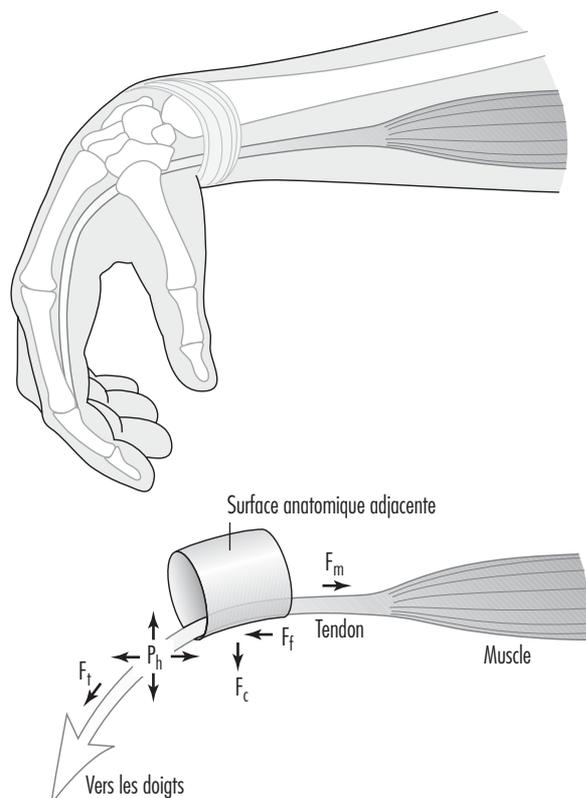


Figure 6.4 • Schéma d'un tendon étiré autour d'une surface anatomique ou poulie; illustration des forces de tension ( $F_t$ ), des forces compressives ( $F_c$ ), des forces de friction ( $F_f$ ) et de la pression hydrostatique ( $P_h$ )



tendons sont parfaitement alignés, ils appuient sur les structures adjacentes. Les tendons fléchisseurs des doigts exercent une pression sur les os et les ligaments à l'intérieur du canal carpien. Ces tendons font saillie sous la peau tout près de la paume lors d'un mouvement de pince forcée avec le poignet fléchi. De même, les tendons extenseurs et abducteurs font saillie sur le dos et le côté du poignet, quand celui-ci est étendu avec les doigts en extension forcée.

Les forces de friction et de cisaillement sont dues à des efforts dynamiques dans lesquels les tendons frottent contre les surfaces anatomiques adjacentes. Ces forces agissent sur la surface du tendon et parallèlement à cette surface. Les forces de friction sont perçues en appuyant et en glissant la main sur une surface plane. Le glissement des tendons au-dessus d'une surface anatomique adjacente est analogue à celui d'une courroie autour d'une poulie.

La pression liquidienne est en rapport avec les efforts ou les positions qui déplacent les liquides en dehors des espaces situés autour des tendons. Des études de la pression du canal carpien montrent que le contact du poignet avec des surfaces externes et dans certaines positions produisent des pressions suffisamment élevées pour gêner la circulation et menacer la vitalité tissulaire (Lundborg, 1988).

La contraction d'un muscle produit un étirement immédiat de son tendon. Les tendons sont attachés aux muscles. Si l'effort est maintenu, le tendon continue à s'étirer. Le relâchement du muscle entraîne une récupération rapide du tendon suivie d'une récupération ralentie. Si l'étirement initial ne dépasse pas certaines

limites, le tendon retrouve la longueur qu'il avait avant la mise en charge (Fung, 1972).

### Les tendons en tant que tissus vivants

La force des tendons s'oppose à la fragilité et à la complexité des mécanismes physiologiques sous-jacents par lesquels ils sont nourris et réparés. La matrice tendineuse est un entremêlement de cellules vivantes, de vaisseaux sanguins et de terminaisons nerveuses. Ces dernières fournissent des informations au système nerveux central pour assurer le contrôle moteur et prévenir une surcharge aiguë. Les vaisseaux sanguins jouent un rôle important dans la nutrition de certaines parties du tendon. Les zones qui sont avasculaires sont tributaires de la diffusion de fluides sécrétés par les cellules synoviales des gaines externes des tendons (Gelberman et coll., 1987). Le liquide synovial a également un rôle de lubrification. Les gaines se trouvent dans des endroits où les tendons sont en contact avec des surfaces anatomiques adjacentes.

Une déformation élastique ou visqueuse excessive d'un tendon peut endommager ces tissus et nuire à la guérison. Certains auteurs ont émis l'hypothèse que la déformation peut empêcher voire arrêter la circulation dans les tendons ou leur nutrition (Hagberg, 1982; Viikari-Juntura, 1984; Armstrong et coll., 1993). Sans une circulation sanguine adéquate, la vitalité cellulaire est menacée et la capacité de réparation des tendons est compromise. La déformation tendineuse conduit à des microdéchirures qui contribueront à la détérioration cellulaire et à l'inflammation. Si au contraire la circulation se fait normalement et si les tendons disposent du temps dont ils ont besoin pour récupérer, les tissus lésés pourront guérir (Gelberman et coll., 1987; Daniel et Breidenbach, 1982; Leadbetter, 1989).

### Les affections tendineuses

Certains auteurs ont montré que les affections tendineuses sont prévisibles (Armstrong et coll., 1993). Premièrement, elles apparaissent dans des parties du corps soumises à de fortes contraintes (au niveau du sus-épineux, du biceps, du fléchisseur extrinsèque des doigts ou des muscles extenseurs). Deuxièmement, il existe une association entre l'intensité du travail et la prévalence des affections tendineuses. Cette association a également été mise en évidence chez les athlètes, amateurs comme professionnels (Leadbetter, 1989). Les facteurs communs, présents à la fois chez les travailleurs et chez les athlètes, sont les efforts répétés et la surcharge des unités musculo-tendineuses.

A condition de ne pas dépasser certaines limites, les lésions produites par les charges mécaniques parviennent à guérir. Le processus de guérison comprend trois étapes: l'inflammation, la prolifération et le remodelage (Gelberman et coll., 1987; Daniel et Breidenbach, 1982). L'étape inflammatoire qui dure plusieurs jours est caractérisée par l'infiltration de cellules polymorphes et par la présence de bourgeons capillaires et d'exsudats. L'étape suivante, longue de plusieurs semaines, voit la prolifération de fibroblastes et de fibres collagènes orientées au hasard entre la zone blessée et les tissus adjacents. La phase de remodelage s'étale sur plusieurs mois. Elle est caractérisée par l'alignement des fibres collagènes selon les lignes de charge. Si les tissus sont lésés à nouveau avant la guérison complète, la récupération peut être retardée et la situation peut s'aggraver (Leadbetter, 1989). Normalement, la guérison conduit à une consolidation du tissu et à son adaptation à la contrainte mécanique.

Les effets des charges répétitives sont apparents au niveau de l'avant-bras, dans les tendons fléchisseurs des doigts quand ils sont en contact avec les parois internes du canal carpien (Louis, 1992; Armstrong et coll., 1984). On a montré qu'il se produisait un épaissement progressif du tissu synovial entre les bords du canal carpien et le centre, où les contraintes sur les tendons sont les plus grandes. L'épaississement du tendon s'accompagne d'une

hyperplasie synoviale et d'une prolifération de tissu conjonctif. L'épaississement de la gaine du tendon est un facteur souvent évoqué pour expliquer la compression du nerf médian à l'intérieur du canal carpien. On peut dire que l'épaississement des tissus synoviaux représente une adaptation des tendons au traumatisme mécanique. Si cet épaississement n'avait pas pour effet secondaire de comprimer le nerf médian dans le syndrome du canal carpien, on pourrait considérer qu'il s'agit d'une évolution favorable.

Tant que l'on n'a pas pu établir de charge maximale sans effet nocif sur les tendons, les employeurs devraient surveiller les travailleurs pour voir s'ils présentent des signes ou des symptômes d'affection tendineuse, afin d'aménager leur poste pour prévenir de nouvelles lésions. Les postes de travail devraient être étudiés pour mettre en évidence les facteurs de risque manifestes chaque fois qu'un problème du membre supérieur est décelé ou soupçonné. Ils devraient également faire l'objet d'une inspection aussi souvent que l'on apporte des changements au travail habituel, aux procédures ou aux équipements, pour réduire le plus possible les facteurs de risque.

## ● LES OS ET LES ARTICULATIONS

*David Hamerman*

L'os et le cartilage font partie des tissus conjonctifs spécialisés qui forment le système squelettique. L'os est un tissu vivant qui se renouvelle continuellement. La dureté de l'os est tout à fait adaptée à sa fonction de support mécanique et l'élasticité du cartilage à celle des mouvements des articulations. L'os et le cartilage sont tous deux composés de cellules spécialisées qui produisent et régulent une matrice extracellulaire. La matrice contient de grandes quantités de collagène, de protéoglycanes et de protéines non collagéniques. Des substances minérales sont également présentes dans la matrice osseuse.

La partie externe de l'os, appelée corticale, est faite d'os compact. La partie interne, plus spongieuse (os trabéculaire), contient la moelle osseuse formatrice des cellules sanguines (tissu hématopoïétique). Les parties interne et externe de l'os ont des vitesses de remodelage métabolique différentes, ce qui a des conséquences importantes pour l'apparition de l'ostéoporose à un stade plus avancé de la vie. L'os trabéculaire se renouvelle plus rapidement que l'os compact; c'est pourquoi l'ostéoporose apparaît en premier lieu dans les corps vertébraux composés en grande partie d'os trabéculaire.

L'os du crâne et certains autres sites sont formés directement (ossification intramembraneuse), sans passer par une phase intermédiaire cartilagineuse. Les os longs des membres se développent à partir d'un cartilage lors d'un processus appelé ossification endochondrale. C'est ce processus qui conduit à la croissance normale des os longs, à la consolidation des fractures et, au cours de la vie adulte, à une néoformation osseuse dans une articulation devenue arthrosique.

L'ostéoblaste est l'une des cellules osseuses responsables de la synthèse des principaux composants de la matrice osseuse: le collagène de type I et les protéoglycanes. Les ostéoblastes synthétisent également les protéines non collagéniques de l'os. Certaines de ces protéines peuvent être mesurées dans le sérum pour déterminer la vitesse du remodelage osseux.

L'autre cellule osseuse, appelée ostéoclaste, est responsable de la résorption osseuse. Dans des circonstances normales, le tissu osseux ancien est résorbé, tandis qu'un nouveau tissu osseux se forme. L'os est résorbé grâce à la production d'enzymes qui dissolvent les protéines. Le renouvellement osseux est appelé re-

modelage; il est normalement équilibré et les processus de résorption et de formation sont coordonnés. Le remodelage est influencé par des hormones circulantes et par des facteurs de croissance locaux.

Les articulations mobiles (diarthroses) sont formées de deux pièces osseuses adaptées l'une à l'autre. Les surfaces articulaires sont destinées à supporter une charge pondérale et à permettre l'exécution d'un certain nombre de mouvements. L'articulation se situe à l'intérieur d'une capsule fibreuse dont la surface intérieure est une membrane synoviale qui sécrète le liquide synovial. La surface articulaire est composée de cartilage hyalin, au-dessous duquel se trouve l'os sous-chondral. À l'intérieur de l'articulation, des ligaments, des tendons, et des structures fibro-cartilagineuses (les ménisques dans certaines articulations telles que le genou) lui confèrent sa stabilité et permettent une adaptation très fine entre les surfaces articulaires. Les cellules spécialisées de ces composants articulaires synthétisent et maintiennent les macromolécules matricielles qui, par leurs interactions, assurent la force extensible des ligaments et des tendons; elles synthétisent et maintiennent aussi les tissus de connexion lâches qui sont les supports des vaisseaux sanguins et des éléments cellulaires de la membrane synoviale, le liquide synovial visqueux, l'élasticité des cartilages hyalins et la rigidité de l'os sous-chondral. Ces composants articulaires sont interdépendants et leurs relations sont rapportées dans le tableau 6.1.

### Les maladies des os et des articulations

L'ostéopénie est un terme général qui désigne une diminution de la substance osseuse détectée par rayons X. Souvent asymptomatique dans les formes précoces, elle peut finir par dégénérer en une fragilité osseuse. La plupart des états pathologiques cités ci-dessous induisent une ostéopénie, selon des mécanismes d'apparition qui diffèrent. Par exemple, un excès d'hormone parathyroïdienne augmente la résorption osseuse, alors que la carence en

Tableau 6.1 • Relations structure-fonction et interdépendance des composants de l'articulation

Éléments constitutifs	Structure	Fonction
Ligaments et tendons	Dense, fibreux, tissu conjonctif	Prévient l'extension extrême des articulations, assure stabilité et force
Membrane synoviale	Aréolaire, vasculaire et cellulaire	Sécrète le liquide synovial, dissout (phagocyte) les particules présentes dans le liquide synovial
Liquide synovial	Liquide visqueux	Fournit les éléments nutritifs au cartilage de l'articulation, lubrifie le cartilage pendant le mouvement articulaire
Cartilage	Cartilage hyalin ferme	Constitue la surface articulaire, supporte le poids, répond de façon élastique à la compression
Cartilage basal	Cartilage calcifié	Sépare le cartilage articulaire de l'os sous-jacent
Os sous-chondral	Os dur avec espaces médullaires	Assure un appui à la surface articulaire; la cavité médullaire fournit des éléments nutritifs à la partie basale du cartilage et assure la production de cellules pouvant former de l'os nouveau

Source: Hamerman et Taylor, 1993.

calcium et en phosphate, qui peut avoir des causes multiples et qui est souvent due à un manque de vitamine D, provoque une minéralisation insuffisante. Avec l'âge s'installe un déséquilibre entre formation et résorption osseuses. Chez la femme, aux alentours de l'âge de la ménopause, la résorption prédomine souvent: c'est l'ostéoporose de type I. Plus tard, la résorption domine à nouveau et conduit à l'ostéoporose de type II. L'ostéoporose de type I comporte une perte osseuse vertébrale et se manifeste par des tassements vertébraux, alors que la fracture de hanche est l'élément prédominant de l'ostéoporose de type II.

L'arthrose est la principale affection chronique de certaines articulations mobiles et son incidence augmente avec l'âge. A 80 ans, presque toutes les personnes présentent un élargissement des articulations des doigts (nodosités d'Heberden). Les conséquences cliniques sont habituellement très limitées. Les articulations portantes principales qui sont sujettes à l'arthrose sont la hanche, le genou, le pied et les facettes articulaires du rachis. L'épaule, bien qu'elle ne soit pas portante, peut également présenter un certain nombre de modifications arthrosiques, dont la rupture de la coiffe des rotateurs, la subluxation de la tête humérale et l'épanchement articulaire riche en enzymes protéolytiques — tableau clinique souvent appelé «épaule de Milwaukee» — qui peut être associé à des douleurs et à une limitation importante de la mobilité. La modification principale de l'arthrose est une dégradation du cartilage, mais la formation d'os excédentaire, appelée ostéophyte, est habituellement constatée sur les radiographies.

## ● LES DISQUES INTERVERTÉBRAUX

Sally Roberts  
et Jill P.G. Urban

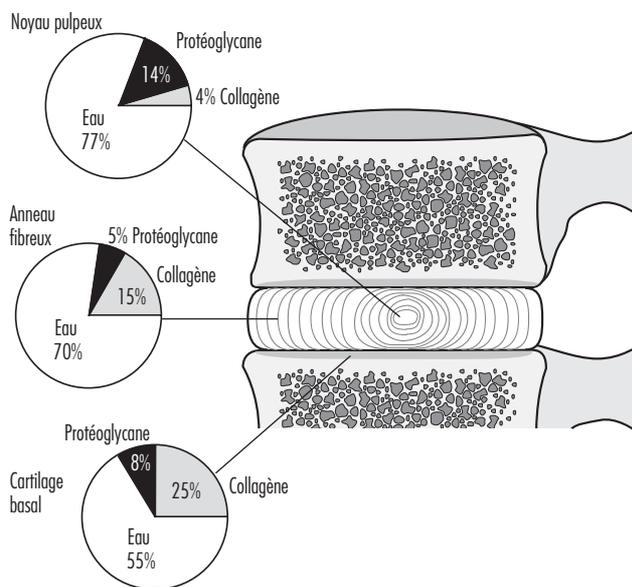
Les disques intervertébraux représentent environ un tiers des structures du rachis. Comme ils ne sont pas seulement responsables de la souplesse de la colonne vertébrale, mais qu'ils transmettent également la charge, leur comportement mécanique a une grande influence sur la mécanique du rachis dans son ensemble. Une grande partie des douleurs lombaires est associée au disque soit directement en raison d'une hernie discale, soit indirectement à cause de la dégénérescence discale qui soumet d'autres structures rachidiennes à des contraintes anormales. Dans cet article, nous aborderons la structure et la composition du disque en relation avec sa fonction mécanique et nous traiterons des modifications pathologiques du disque.

### L'anatomie

Le rachis humain se compose de vingt-quatre disques intervertébraux intercalés entre les corps vertébraux. Ensemble, ils constituent la structure antérieure (frontale) du rachis, alors que les facettes articulaires, ainsi que les apophyses transverses et épineuses forment les éléments postérieurs. La taille des disques augmente depuis le haut jusqu'au bas du rachis, avec approximativement 45 mm en dimension antéro-postérieure, 64 mm de large et 11 mm d'épaisseur dans la région lombaire.

Le disque qui est composé d'un tissu ressemblant au cartilage comporte trois régions différentes (voir figure 6.5). La région interne (noyau pulpeux ou *nucleus pulposus*) est une masse gélatineuse, en particulier chez les personnes jeunes. L'extérieur du disque (anneau fibreux ou *annulus fibrosus*) est ferme et sous tension. Les fibres de l'anneau sont entrecroisées de façon à résister à des forces de flexion et de torsion importantes. Avec l'avancée en âge, le noyau perd une partie de son eau, devient plus ferme et la distinction entre les deux régions est moins nette qu'à un stade

Figure 6.5 • Proportions relatives des trois composants principaux du disque intervertébral adulte, humain, normal



moins avancé de la vie. Le disque est séparé de l'os par une fine couche de cartilage hyalin, la troisième partie. Chez l'adulte, le cartilage basal et le disque lui-même n'ont habituellement pas leurs vaisseaux sanguins propres, mais comptent sur les apports sanguins des tissus adjacents, tels que les ligaments et les corps vertébraux, pour assurer leurs besoins en éléments nutritifs et l'élimination des déchets. Seule la partie extérieure du disque est innervée.

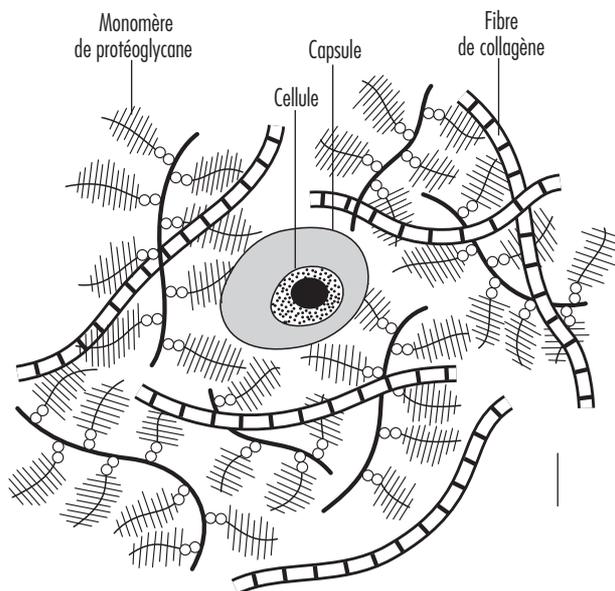
### La composition

Le disque, comme les autres cartilages, contient principalement une matrice de fibres collagènes enrobée dans un gel de protéoglycane et d'eau. Le collagène et l'eau représentent 90 à 95% de la masse tissulaire totale, bien que les proportions varient avec la localisation à l'intérieur du disque, avec l'âge et avec l'état de dégénérescence. Des cellules dispersées à travers la matrice assurent la synthèse et le maintien de ces différents composants (voir figure 6.6). Pour un bilan de la biochimie du disque intervertébral, on pourra consulter l'ouvrage de Urban et Roberts, 1994.

*Les protéoglycane*: le protéoglycane le plus important du disque, l'aggrecane, est une grosse molécule composée d'une protéine centrale sur laquelle sont accrochés de nombreux glycosaminoglycane (chaînes répétitives de disaccharides) (voir figure 6.7). Ces chaînes latérales ont une haute densité de charges négatives qui leur permettent d'attirer les molécules d'eau (hydrophiles). Cette propriété, que l'on appelle pression de gonflement, revêt une grande importance pour le fonctionnement du disque.

Des agrégats importants de protéoglycane peuvent se former quand des molécules individuelles se fixent sur une chaîne d'un autre composé chimique, l'acide hyaluronique. La taille des agrégats varie (avec des poids moléculaires allant de 300 000 à 7 millions de daltons) en fonction du nombre de molécules qui participent à l'agrégat. D'autres types plus petits de protéoglycane ont récemment été également trouvés dans le disque et le cartilage basal: la décorine, le biglycane, la fibromoduline et le lumican par exemple. Leur fonction est en général inconnue,

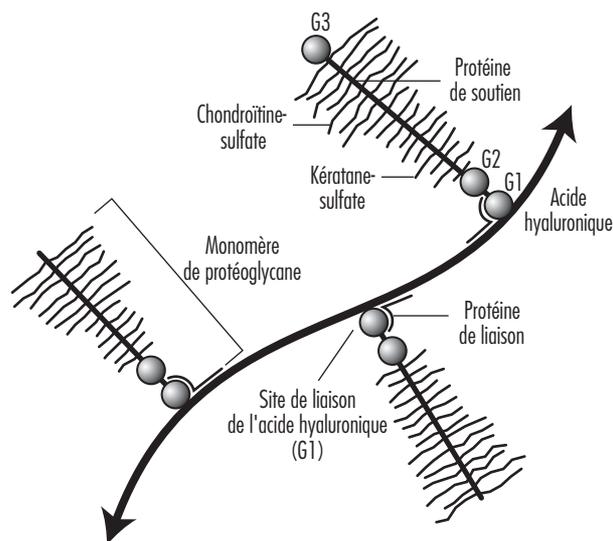
Figure 6.6 • Schéma de la structure du disque montrant des fibres collagéniques entremêlées avec de nombreuses molécules de protéoglycanes en forme d'écouvillon et quelques cellules



mais la fibromoduline et la décorine pourraient être impliquées dans la régulation de la formation de la trame collagénique.

*L'eau*: constituant principal du disque, l'eau représente 65 à 90% du volume tissulaire, selon l'âge et la région du disque. Il existe une corrélation entre la quantité de protéoglycanes et la teneur en eau de la matrice. La quantité d'eau change également

Figure 6.7 • Schéma d'un agrégat de protéoglycanes discal. Les domaines G1, G2 et G3 sont des structures globulaires localisées sur la protéine de soutien



en fonction de la charge qui s'exerce sur le disque; c'est pourquoi la teneur en eau varie entre la nuit et le jour, la charge étant très différente pendant le sommeil. L'eau est importante et pour le fonctionnement mécanique du disque et pour le transport des substances dissoutes à l'intérieur de la matrice.

*Le collagène*: le collagène est la principale protéine de structure de l'organisme; il comporte une famille d'au moins dix-sept protéines différentes. Tous les collagènes ont des zones hélicoïdales et sont stabilisés par une série de ponts à l'intérieur et entre les molécules qui leur confèrent une importante résistance aux contraintes mécaniques et aux dégradations enzymatiques. La longueur et la forme des différents types de molécules de collagène et la proportion des zones hélicoïdales varient. Le disque est composé de plusieurs types de collagènes avec, dans la partie extérieure de l'annulus, une prédominance de collagène de type I et, dans le noyau et le cartilage basal, une prédominance de type II. Les deux types forment des fibrilles qui constituent la trame de la structure du disque. Les fibrilles du noyau sont beaucoup plus fines ( $\approx 0,05 \mu\text{m}$  de diamètre) que celles de l'annulus ( $0,1$  à  $0,2 \mu\text{m}$  de diamètre). Les cellules du disque sont souvent entourées par une capsule composée d'autres types de collagènes comme le collagène de type VI.

*Les cellules*: comparés à d'autres tissus, les disques intervertébraux ont une très faible densité cellulaire. Bien que cette densité soit faible, l'activité permanente des cellules est vitale pour la santé du disque, car elles produisent des macromolécules qui, tout au long de la vie, remplacent celles qui sont détruites et disparaissent au fil du temps.

### La fonction

Le disque a surtout une fonction mécanique. Il transmet la charge le long du rachis et lui permet de se courber et de se tourner. Les charges qui s'exercent sur le disque proviennent du poids corporel et de l'activité musculaire et se modifient avec la position du corps (voir figure 6.8). Au cours des activités quotidiennes, le disque est soumis à des charges complexes. L'extension ou la flexion du rachis produisent sur le disque des forces de tension et de compression dont l'intensité, en raison des différences de poids corporel et de géométrie, augmente au fur et à mesure que l'on descend le long du rachis. La rotation de la colonne génère des forces de cisaillement.

Les disques sont soumis à une pression variant en fonction de la position du corps: de  $0,1$  à  $0,2 \text{ MPa}$  environ au repos, et de  $1,5$  à  $2,5 \text{ MPa}$  au cours des mouvements de flexion ou de levage. Cette pression est essentiellement liée à la pression hydraulique au niveau du noyau et de la partie interne de l'anneau dans un disque normal. Quand la charge sur le disque augmente, la pression se répartit uniformément à travers la lame basale et dans tout le disque.

Lorsqu'il est en charge, le disque se déforme et perd de sa hauteur. La lame basale et le débord de l'anneau discal sont soumis à une pression croissante et, de ce fait, la pression sur le noyau s'élève. Le degré de déformation du disque dépend de la vitesse de la mise en charge. Le disque peut se déformer de façon considérable, se comprimant ou s'expansant de 30 à 60% au cours de la flexion ou de l'extension du rachis. Les distances entre les apophyses épineuses adjacentes peuvent augmenter de plus de 300%. Si la charge cesse, en quelques secondes, le disque reprend rapidement sa taille initiale, mais si elle est maintenue, le disque continue à perdre de sa hauteur. Cet «affaissement» résulte de la poursuite de la déformation des structures discales, mais aussi de la perte hydrique, puisque le disque perd ses liquides du fait de l'augmentation de la pression. Au cours des activités quotidiennes, le disque perd progressivement entre 10 et 25% de ses liquides quand il est soumis à de fortes pressions et il les regagne lors du repos en position couchée. Cette perte d'eau peut conduire à une

diminution de stature de 1 à 2 cm entre le matin et le soir chez les travailleurs diurnes.

Au fur et à mesure que la composition du disque se modifie avec l'âge ou la dégénérescence, sa réaction aux charges mécaniques change également. Du fait de la perte des protéoglycanes et donc de la teneur en eau, le noyau ne peut plus réagir aussi efficacement. Ce changement se traduit par une répartition non uniforme des contraintes sur la lame basale et sur les fibres de l'anneau et, en cas de dégénérescence sévère, les fibres internes peuvent faire saillie à l'intérieur quand le disque est en charge, ce qui peut alors causer des contraintes anormales sur d'autres structures discales pouvant aller jusqu'à leur rupture. La vitesse d'affaissement est également augmentée dans les disques dégénérés qui, ainsi, perdent de la hauteur plus vite que des disques normaux soumis à la même charge. L'étroitesse de l'espace discal affecte d'autres structures rachidiennes telles que les muscles et les ligaments et conduit, en particulier, à une augmentation de la pression sur les facettes articulaires, responsable des changements dégénératifs au niveau des disques anormaux.

### Le rôle des principaux composants dans la fonction discale

#### Les protéoglycanes

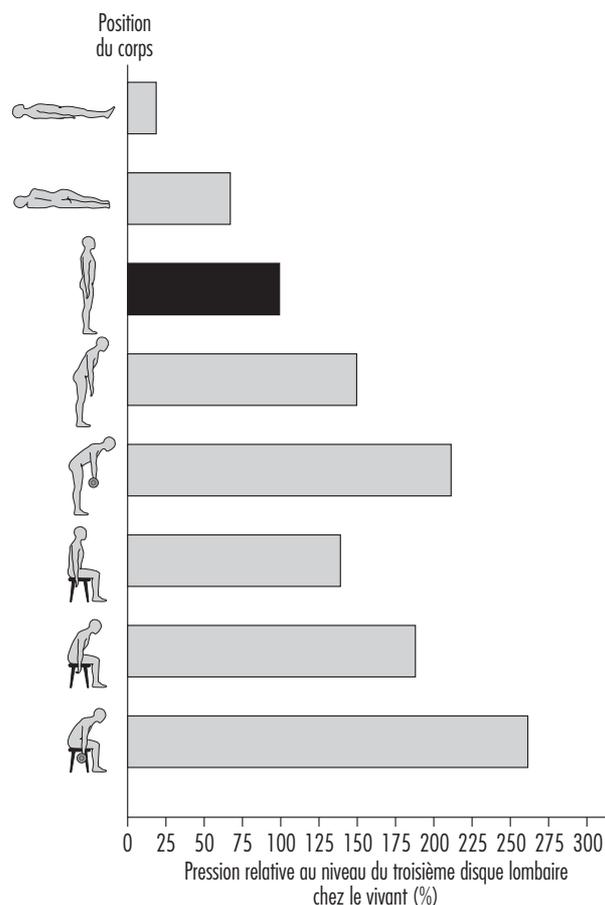
La fonction discale dépend du maintien de l'équilibre entre la pression de l'eau dans le disque et sa pression de gonflement. La pression de gonflement est fonction de la concentration en ions attirés à l'intérieur du disque par les protéoglycanes chargés négativement et dépend ainsi directement de la concentration en protéoglycanes. Si la charge sur le disque augmente, la pression de l'eau s'élève et perturbe cet équilibre. L'augmentation de la concentration en protéoglycanes, ainsi que celle de la pression osmotique du disque compensent la fuite des liquides à l'extérieur du disque. Un tel mouvement liquidien se poursuit jusqu'à ce qu'un nouvel équilibre soit atteint ou que la charge sur le disque cesse.

Les protéoglycanes exercent un rôle sur les mouvements liquidien également par d'autres biais. Du fait de leur haute concentration dans les tissus, les espaces entre les chaînes sont très fins (0,003 à 0,004  $\mu\text{m}$ ). A travers des pores aussi petits, les courants liquidien sont très lents, et quand bien même la différence de pression est importante, la vitesse à laquelle les liquides disparaissent et donc la vitesse d'aplatissement du disque, est lente elle aussi. Cependant, puisque les disques dégénérés ont des concentrations de protéoglycanes plus basses, les liquides peuvent circuler plus vite à travers la matrice. Cela pourrait expliquer que les disques dégénérés perdent de la hauteur plus rapidement que les disques normaux. La charge et la concentration élevée en protéoglycanes contrôlent l'entrée et les mouvements des autres substances dissoutes à l'intérieur du disque. Des petites molécules nutritives telles que le glucose et l'oxygène peuvent facilement entrer dans le disque et se répartir dans la matrice. Les substances chimiques chargées positivement et les ions tels que le  $\text{Na}^+$  ou  $\text{Ca}^{2+}$  (le sodium ou le calcium) se trouvent en concentration plus élevée dans le disque chargé négativement que dans les liquides interstitiels environnants. Les grosses molécules, telles que l'albumine sérique ou les immunoglobulines, sont trop volumineuses pour pénétrer dans le disque et sont présentes uniquement en concentrations très faibles. Les protéoglycanes peuvent également avoir des répercussions sur l'activité et le métabolisme cellulaires. Les petits protéoglycanes tels que le biglycane peuvent lier des facteurs de croissance et d'autres médiateurs de l'activité cellulaire, les relarguant quand la matrice est dégradée.

#### L'eau

L'eau est la principale composante du disque et la rigidité du tissu est assurée grâce aux propriétés hydrophiles des protéoglycanes.

Figure 6.8 • Pressions intradiscales relatives dans différentes postures par comparaison avec la station debout (100%)



Source: d'après Nachemson, 1992.

Lors d'une perte en eau, le disque devient plus flasque et déformable, au fur et à mesure que la trame collagénique se relâche. Cependant, dès que le disque a perdu une proportion importante de son eau, ses propriétés mécaniques changent du tout au tout, le tissu se comportant davantage comme un solide que comme une structure composée soumise à une charge. L'eau fournit également le milieu grâce auquel les éléments nutritifs et les déchets sont échangés entre le disque et le sang environnant.

#### Le collagène

La trame collagénique, qui peut supporter des charges d'étirement élevées, fournit une structure au disque et permet son ancrage aux corps vertébraux voisins. Cette trame est gonflée par l'eau retenue par les protéoglycanes; la trame retient alors les protéoglycanes et les empêche de s'échapper du tissu. Ces trois composés ainsi réunis forment une structure qui est capable de supporter des charges de compression élevées.

L'organisation des fibres collagènes fournit au disque sa flexibilité. Les fibres sont disposées en couche d'orientation alternée, avec une angulation telle que celles de chaque couche s'orientent en direction des corps vertébraux voisins. Le tissage hautement spécialisé assure aux disques des angulations extrêmes, permettant ainsi la flexion du rachis, même si les fibres collagènes elles-mêmes ne peuvent s'étirer que d'environ 3%.

### Le métabolisme

Les cellules du disque produisent de grosses molécules, ainsi que des enzymes qui peuvent détruire les composants matriciels. Dans un disque sain, les vitesses de production et de destruction de la matrice sont équilibrées. Si cet équilibre est rompu, la composition du disque change. Pendant la croissance, les vitesses de synthèse des molécules nouvelles ou de remplacement sont plus élevées que les vitesses de dégradation et les matériaux matriciels s'accumulent autour des cellules. Avec l'âge et la dégénérescence, le processus s'inverse. Normalement, les protéoglycanes sont renouvelés tous les deux ans environ, le collagène bien moins souvent. Si l'équilibre est perturbé ou si l'activité cellulaire baisse, la teneur de la matrice en protéoglycanes finit par diminuer, ce qui affecte les propriétés mécaniques du disque.

Les cellules du disque répondent également aux changements de contrainte mécanique. La mise en charge affecte le métabolisme discal, bien que les mécanismes n'en soient pas clairement établis. Actuellement, il est impossible de dire que tel type de sollicitation mécanique favorise un équilibre stable, alors que tel autre encourage la dégradation de la matrice par rapport à sa synthèse.

### L'apport d'éléments nutritifs

Le disque reçoit des éléments nutritifs tels que l'oxygène et le glucose à partir du sang des tissus adjacents; ceux-ci doivent diffuser à travers la matrice jusqu'aux cellules situées au centre du disque. Les cellules peuvent être distantes de 7 à 8 mm du vaisseau sanguin le plus proche. Des gradients très importants se développent. A l'interface entre le disque et le corps vertébral, la concentration en oxygène se situe aux alentours de 50%, alors qu'au centre du disque elle est inférieure à 1%. Le métabolisme du disque se fait, pour l'essentiel, en condition anaérobie. Quand l'oxygène tombe au-dessous de 5%, le disque augmente sa production de lactate qui est un déchet métabolique. La concentration en lactate dans le centre du noyau peut être six à huit fois plus élevée que celle du sang ou du milieu interstitiel (voir figure 6.9.)

On explique souvent la dégénérescence discale par la baisse de l'apport d'éléments nutritifs. La perméabilité de la plaque basale du disque diminue avec l'âge, ce qui peut entraver l'acheminement

des éléments nutritifs au disque et entraîner une accumulation de déchets tels que le lactate. Dans les disques où l'apport d'éléments nutritifs est réduit, les concentrations d'oxygène dans le centre du disque peuvent descendre à des niveaux très bas. Le métabolisme en anaérobie augmente et la production de lactate et l'acidité peut alors tomber à cet endroit à un pH de 6,4. A des valeurs de pH et à des pressions d'oxygène aussi basses, la vitesse de synthèse matricielle est réduite, aboutissant à une chute de la teneur en protéoglycanes. De plus, les cellules elles-mêmes peuvent ne pas survivre à des expositions prolongées à un pH acide. Un pourcentage élevé de mort cellulaire a été relevé dans les disques humains.

La dégénérescence du disque conduit à une perte en protéoglycanes et à une modification de sa structure, avec une désorganisation de la trame collagénique et une pénétration de vaisseaux sanguins. Il est possible que certains de ces changements puissent être réversibles puisqu'il a été montré que le disque possédait certaines capacités de réparation.

### Les pathologies

*La scoliose:* la scoliose est une déviation latérale du rachis dans laquelle les disques intervertébraux et les corps vertébraux sont soumis à angulation. Elle est habituellement associée à une torsion ou à une rotation du rachis. Etant donné la façon dont les côtes sont attachées aux vertèbres, il se produit une «bosse costale», visible quand les individus atteints se penchent en avant. La scoliose peut être due à un défaut congénital du rachis tel qu'une hémivertèbre en coin, ou peut apparaître secondairement à une affection telle qu'une dystrophie neuromusculaire. Cependant, dans la majorité des cas, la cause est inconnue et c'est pourquoi on parle de scoliose idiopathique. La scoliose est rarement douloureuse et le traitement est proposé principalement pour éviter l'aggravation de la déformation latérale du rachis (pour de plus amples précisions sur le traitement clinique de cette pathologie et des autres atteintes rachidiennes, voir Tidswell, 1992).

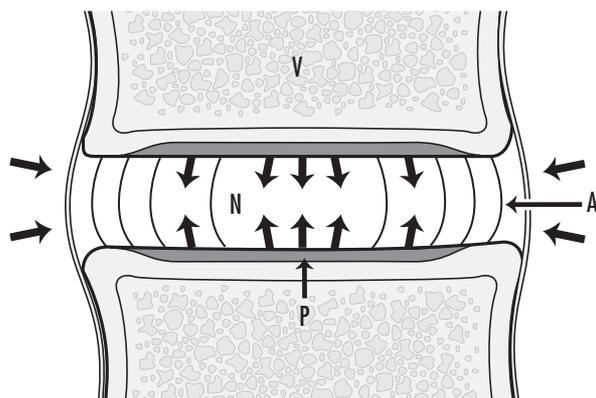
*Le spondylolisthésis:* le spondylolisthésis est un glissement horizontal vers l'avant d'une vertèbre par rapport à une autre. Il peut provenir d'une fracture du pont osseux reliant la partie frontale à la partie postérieure de la vertèbre. De toute évidence, le disque intervertébral situé entre ces deux vertèbres est étiré et soumis à des charges anormales. La matrice du disque et, à un moindre degré, les disques adjacents, présentent des changements dans leur composition qui sont typiques d'une dégénérescence — perte d'eau et de protéoglycanes. Cette anomalie est diagnostiquée par radiographie.

*La rupture et la saillie discale:* la rupture de l'anneau postérieur du disque est assez courante chez les adultes jeunes ou d'âge moyen physiquement actifs. Le diagnostic ne peut pas être fait par rayons X en dehors de la réalisation d'une discographie au cours de laquelle un produit de contraste est injecté au centre du disque. Une déchirure peut alors être mise en évidence par le cheminement du liquide de discographie. Parfois, des fragments isolés ou séquestrés de matériel discal peuvent passer à travers la fissure à l'intérieur du canal rachidien. L'irritation ou la pression exercée sur le nerf sciatique sont responsables de douleurs intenses et de paresthésie (sciatique) dans les membres inférieurs.

*La maladie discale dégénérative:* c'est un terme employé pour désigner un groupe de patients à la pathologie mal définie qui souffrent de douleurs lombaires et présentent parfois des modifications de leur image radiologique telles qu'une diminution de hauteur du disque et, éventuellement, la formation d'ostéophytes en bordure des corps vertébraux. Il pourrait s'agir du stade terminal de certaines situations pathologiques, par exemple d'une déchirure de l'anneau discal non traitée.

*La sténose rachidienne:* le rétrécissement du canal qui survient dans les sténoses rachidiennes est responsable d'une compression

Figure 6.9 • Les principales filières nutritionnelles du disque intervertébral utilisent la diffusion à partir des vaisseaux du corps vertébral (V), à travers les plateaux (P) jusqu'au noyau (N), ou à partir du sang provenant de l'extérieur de l'annulus (A)



mécanique des racines nerveuses et d'une limitation de leur apport sanguin. Ce rétrécissement peut conduire à des symptômes tels qu'une faiblesse motrice, une altération des réflexes ostéotendineux, des douleurs ou une perte de sensibilité (paresthésie), mais il peut aussi parfois ne se manifester par aucun symptôme. Le rétrécissement du canal peut, quant à lui, être causé par divers facteurs tels qu'une protrusion du disque intervertébral à l'intérieur de l'espace canalaire, par une néoformation osseuse au niveau des facettes articulaires (hypertrophie des apophyses articulaires) ou par des lésions arthrosiques avec inflammation des autres tissus mous.

L'interprétation des techniques d'imagerie récentes en relation avec la pathologie discale n'a pas été complètement établie. En résonance magnétique nucléaire (RMN), par exemple, les disques dégénérés donnent un signal anormal alors que ce n'est pas le cas pour un disque «normal». Cependant, la corrélation entre un disque d'aspect «dégénéré» en RMN et les symptômes cliniques est faible, avec 45% de disques dégénérés en RMN qui sont asymptomatiques et 37% des patients avec des douleurs lombaires présentant une RMN rachidienne normale.

## Les facteurs de risque

### La charge

La charge sur les disques dépend de la posture. D'après les mesures intradiscales, les pressions qui s'exercent sur la colonne sont cinq fois plus grandes en posture assise qu'au repos en position couchée (voir figure 6.8). Si en plus le sujet lève une charge, surtout à distance du corps, la pression intradiscale peut augmenter de façon considérable. Il peut alors se produire une rupture du disque qui, dans d'autres circonstances, aurait pu rester intact.

D'après Brinckmann et Pope (1990) qui ont établi une synthèse des études épidémiologiques sur cette question, le levage ou le port répétés de charges lourdes ou l'exécution de tâches en position fléchie ou en hyperextension représentent un facteur de risque pour les troubles lombaires. De même, certains sports, tels que l'haltérophilie, peuvent être associés à une incidence plus élevée de douleurs lombaires que la natation, par exemple. Le mécanisme qui intervient n'est pas clair, bien que les différentes circonstances de charge soient en rapport.

### Le tabagisme

La nutrition du disque est très précaire, une réduction même minime du flux des éléments nutritifs pouvant compromettre le métabolisme normal des cellules discales. Le tabagisme peut être responsable d'une telle réduction à cause de son effet sur le système circulatoire à l'extérieur du disque intervertébral. Le transport des éléments nutritifs tels que l'oxygène, le glucose ou le sulfate à l'intérieur du disque diminue de façon significative dans les vingt à trente minutes après qu'une personne a fumé, ce qui peut expliquer l'incidence plus élevée des lombalgies chez les fumeurs que chez les non-fumeurs (Rydevik et Holm, 1992).

### Les vibrations

Des études épidémiologiques ont montré que l'incidence des douleurs lombaires augmentait chez les individus exposés à des vibrations de forte intensité. Le rachis peut être endommagé à des fréquences naturelles de résonance, particulièrement entre 5 et 10 Hz. Or, de nombreux véhicules produisent des vibrations dans cette gamme de fréquences. Les études analysées par Brinckmann et Pope (1990) ont mis en évidence une relation entre de telles vibrations et l'incidence des lombalgies. Ayant pu montrer que les vibrations affectaient les petits vaisseaux sanguins dans d'autres tissus, on peut supposer que c'est le même mécanisme qui agit sur le rachis.

## LA RÉGION LOMBAIRE

*Hilkka Riihimäki*

La lombalgie est une affection courante dans les populations en âge de travailler. Environ 80% des gens présentent une lombalgie à un moment ou à un autre de leur vie. Dans toutes les catégories professionnelles, la lombalgie est l'une des causes les plus importantes d'incapacité de travail de courte ou de longue durée. En fonction de son étiologie, la lombalgie peut être classée en six groupes: mécanique, infectieuse (par exemple, tuberculose), inflammatoire (par exemple, spondylarthrite ankylosante), métabolique (par exemple, ostéoporose), néoplasique (par exemple, cancer) et viscérale (douleur causée par des maladies d'organes internes).

Chez la plupart des personnes, la lombalgie a une origine mécanique dont l'entorse lombosacrée, les maladies discales dégénératives, les spondylolisthésis, le rétrécissement du canal lombaire et les fractures. Nous n'aborderons ici que la lombalgie d'origine mécanique. Ce type de lombalgie, que l'on appelle aussi lombalgie régionale, peut donner lieu à une douleur lombaire localisée ou irradiant dans une jambe ou dans les deux (sciatique). Les lombalgies mécaniques ont la caractéristique d'apparaître épisodiquement et d'avoir, dans la plupart des cas, une évolution spontanée favorable. Environ la moitié des cas de lombalgie aiguë régresse en deux semaines et 90% en deux mois. On estime qu'environ un cas sur dix devient chronique et c'est ce groupe de patients lombalgiques qui est responsable de l'augmentation importante des coûts dus aux troubles lombaires.

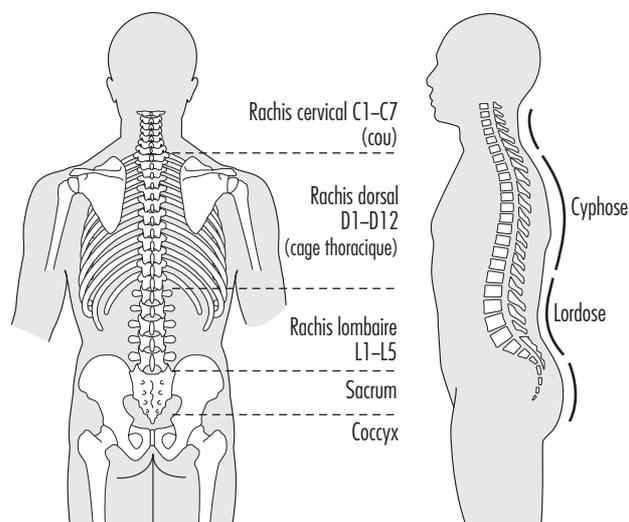
### La structure et la fonction de la région lombaire

Du fait de la station debout, la structure de la partie inférieure du rachis humain diffère anatomiquement de celle de la plupart des autres vertébrés. La station debout augmente les forces mécaniques sur les structures du rachis lombosacré. Normalement, le rachis lombaire se compose de cinq vertèbres. Le sacrum est rigide et le coccyx n'a pas de fonction connue chez l'être humain, comme le montre la figure 6.10.

Les vertèbres sont liées entre elles par des disques intervertébraux situés entre les corps vertébraux, au moyen de ligaments et de muscles. Ce sont ces tissus d'attachement mous qui confèrent au rachis sa souplesse. Deux vertèbres adjacentes forment une unité fonctionnelle, comme l'illustre la figure 6.11. Les corps vertébraux et les disques sont les éléments portants du rachis. Les parties postérieures des vertèbres forment l'arc postérieur qui protège les structures nerveuses dans le canal rachidien. Les arcs postérieurs sont attachés les uns aux autres par des articulations apophysaires (articulations zygapophysaires) qui déterminent la direction du mouvement. Les arcs postérieurs sont également reliés par de nombreux ligaments qui conditionnent l'amplitude des mouvements du rachis. Les muscles qui étirent le tronc vers l'arrière (les extenseurs) sont attachés aux arcs postérieurs. D'importants sites d'attachement sont représentés par trois processus osseux (deux latéralement et une apophyse épineuse) sur chaque arc postérieur vertébral.

Le cordon médullaire se termine au niveau des premières vertèbres lombaires (L1-L2). Le canal lombaire contient les extensions de la moelle, appelées queue de cheval, qui est composée des racines nerveuses rachidiennes. Les racines nerveuses sortent du canal rachidien par paires à travers les trous de conjugaison (foramens). Une collatérale innerve les tissus du dos à partir de chaque racine nerveuse rachidienne. Il y a des terminaisons nerveuses qui transmettent les sensations douloureuses (extrémités nociceptives) dans les muscles, les ligaments et les articulations.

Figure 6.10 • Le rachis, ses vertèbres et ses courbures



Dans un disque intervertébral sain, de telles extrémités ne sont pas retrouvées, à l'exception de la partie la plus externe de l'annulus. Cependant, le disque est considéré comme la plus importante source de lombalgies. Les ruptures de l'anneau sont connues pour être douloureuses. Comme séquelle de la dégénérescence du disque, une hernie de la partie interne semi-gélatineuse du disque intervertébral, le noyau, peut se produire à l'intérieur du canal rachidien et conduire à une compression ou à une inflammation le long du nerf rachidien avec des symptômes et des signes de sciatique (voir figure 6.12).

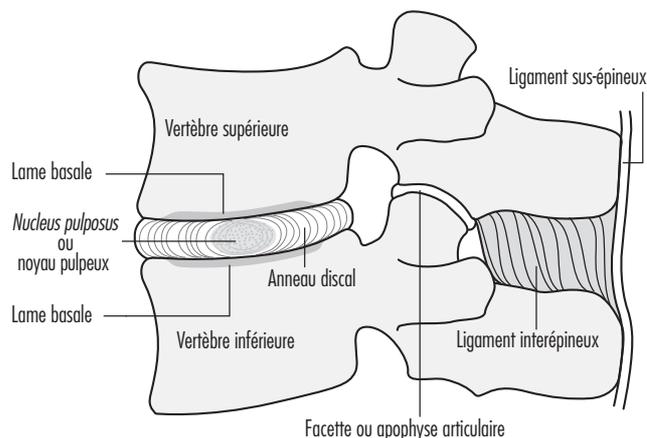
Les muscles assurent la stabilité et la mobilité du dos. Les muscles du dos redressent le tronc (extension) et les muscles abdominaux lui permettent de se pencher en avant (flexion). La fatigue due à des charges soutenues ou répétées, une brutale hypersollicitation des muscles ou des ligaments peuvent être responsables d'une douleur lombaire, bien que l'origine exacte d'une telle douleur soit difficile à localiser. Tout le monde n'est pas d'accord quant au rôle des lésions des tissus mous dans les affections lombaires.

## Les lombalgies

### La fréquence

Les estimations de prévalence de la lombalgie varient en fonction des définitions utilisées dans les études. Les taux de prévalence des syndromes lombalgiques dans l'ensemble de la population finlandaise de plus de 30 ans sont donnés dans le tableau 6.2. Trois personnes sur quatre présentent une lombalgie (et une sur trois, une sciatologie) au cours de leur vie. Chaque mois, une personne sur cinq souffre de lombalgie ou de sciatologie et, à n'importe quel moment, une personne sur six présente un syndrome lombalgique cliniquement confirmé. La sciatologie ou la hernie discale intervertébrale sont moins fréquentes et touchent 4% de la population. Environ la moitié de ceux qui ont un syndrome lombalgique présentent des déficiences fonctionnelles qui sont sévères dans 5% des cas. La sciatologie est plus fréquente chez l'homme que chez la femme, mais les autres affections lombaires sont réparties également entre les deux sexes. La lombalgie est relativement inhabituelle avant l'âge de 20 ans, mais sa prévalence augmente régulièrement jusqu'à l'âge de 65 ans, après quoi elle diminue.

Figure 6.11 • Unité fonctionnelle de base du rachis



La prévalence des changements dégénératifs du rachis lombaire augmente avec l'âge. Environ la moitié des hommes de 35 à 44 ans et neuf hommes sur dix de 65 ans et plus présentent des signes radiographiques de dégénérescence discale du rachis lombaire. Des signes de dégénérescence discale sévère sont relevés dans 5 à 38% de ces cas, respectivement. Les modifications dégénératives sont un peu plus fréquentes chez l'homme que chez la femme. Les individus qui présentent des modifications dégénératives du rachis lombaire ont plus souvent des lombalgies que ceux qui n'en présentent pas, mais les modifications dégénératives sont également courantes chez des personnes qui n'ont aucun symptôme. En imagerie par résonance magnétique (RMN), la dégénérescence discale est retrouvée chez 6% de femmes asymptomatiques de 20 ans ou moins, et chez 79% de celles âgées de 60 ans et plus.

En général, la lombalgie est plus courante chez les travailleurs manuels. Aux États-Unis, ce sont les manutentionnaires, les aides-soignants et les chauffeurs de camions qui ont les taux les plus élevés d'accidents du dos ouvrant droit à réparation.

Figure 6.12 • La hernie du disque intervertébral

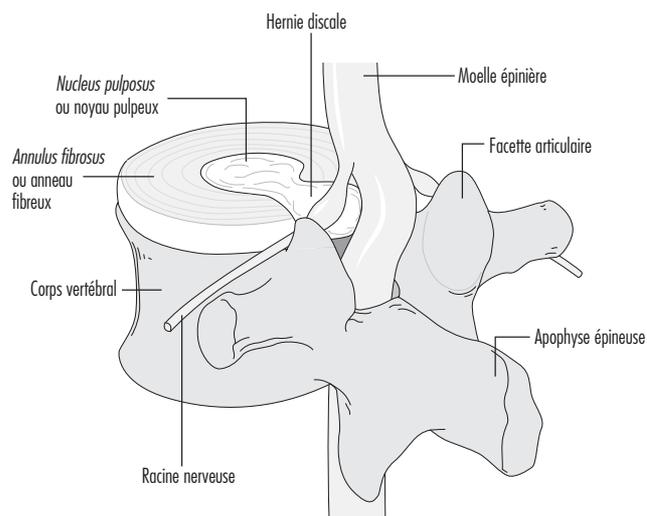


Tableau 6.2 • Prévalence des affections du dos dans la population finlandaise de plus de 30 ans, exprimée en pourcentages

	Hommes +	Femmes +
Prévalence de la lombalgie au cours de l'existence	76,3	73,3
Prévalence de la sciatologie au cours de l'existence	34,6	38,8
Prévalence sur cinq années de sciatologie ayant causé un repos au lit d'au moins deux semaines	17,3	19,4
Prévalence de lombalgie ou de sciatologie d'une durée d'un mois	19,4	23,3
Prévalence ponctuelle cliniquement vérifiée de:		
Syndrome douloureux lombaire	17,5	16,3
Sciatologie ou hernie discale*	5,1	3,7

+ rapportée à l'âge.  
\* p < 0,005.  
Source: d'après Heliövaara et coll., 1993.

### Les facteurs de risque au travail

Des études épidémiologiques ont confirmé que la lombalgie, la sciatologie, la hernie discale intervertébrale et les modifications dégénératives du rachis lombaire étaient associées au travail physique lourd. Malgré cela, on ne sait pas bien quelles sont les limites admissibles pour la charge physique du dos.

La lombalgie est liée au levage ou au transport fréquents d'objets lourds ou encore à des efforts, également fréquents, de traction ou de poussée. Les forces d'extension élevées s'appliquent aux muscles et aux ligaments et celles de fortes compressions aux os et aux surfaces articulaires. Ces forces sont à l'origine de lésions mécaniques des corps vertébraux, des disques intervertébraux, des ligaments et des parties postérieures des vertèbres. Ces lésions peuvent être causées par des surcharges brutales ou par une fatigue due à une mise en charge répétée. Les microtraumatismes répétés qui surviennent, même sans que l'on s'en aperçoive, sont généralement considérés comme étant la cause principale de la dégénérescence du rachis lombaire.

La lombalgie est aussi associée à des mouvements fréquents ou prolongés de torsion ou de flexion antérieure ou à des positions du tronc autres que neutres. La mobilité est nécessaire à la nutrition du disque intervertébral et les positions statiques peuvent gêner cet apport nutritif. Dans les autres tissus mous, la fatigue peut apparaître. La posture assise de façon prolongée dans une position fixe (chez la couturière à la machine ou chez le conducteur de véhicules à moteur) augmente aussi le risque de lombalgie.

On a constaté que la conduite prolongée d'un véhicule à moteur augmentait le risque de lombalgie, de sciatologie ou de hernie discale. Les conducteurs sont en effet exposés à des vibrations transmises à l'ensemble du corps, qui ont un effet délétère sur la nutrition discale. Les soubresauts liés aux chaussées défoncées, la contrainte posturale et la manutention effectuée par les chauffeurs professionnels peuvent également contribuer à ce risque.

Le traumatisme direct causé par un accident tel qu'une chute ou une glissade est une cause évidente de lésion du dos. Il est prouvé que non seulement les lésions aiguës mais aussi les lésions traumatiques du dos contribuent de façon notable au développement des syndromes lombalgiques chroniques.

La lombalgie est associée à différents facteurs psychosociaux professionnels: travail monotone ou sous pression, absence de soutien de l'entourage, collègues ou supérieurs. Les facteurs psy-

chosociaux jouent un rôle reconnu dans le déclenchement de la lombalgie, ainsi que dans sa guérison, mais tout le monde ne s'accorde pas quant à leur importance étiologique précise.

### Les facteurs de risque individuels

*La taille et la surcharge pondérale:* les preuves d'une relation entre, d'une part, la lombalgie et, d'autre part, la taille et l'excès de poids sont contradictoires. Dans le cas de la relation entre la sciatologie ou la hernie discale et la taille, les arguments sont assez convaincants. Les personnes de grande taille peuvent avoir un désavantage nutritionnel en raison d'un volume discal plus important et elles peuvent aussi avoir des problèmes à cause de la conception ergonomique de leur poste de travail.

*L'aptitude physique:* les études sur la relation entre l'aptitude physique et la lombalgie ont donné des résultats qui ne sont pas cohérents. La lombalgie est plus courante chez les sujets qui ont une force inférieure à celle que leur travail requiert. Certaines de ces études ont montré que la capacité aérobie limitée ne constitue pas une valeur prédictive de futures lombalgies ou de déclarations d'accidents. Les sujets les moins en forme peuvent présenter un risque global augmenté de lésions du dos, mais les gens les plus en forme peuvent avoir les lésions les plus onéreuses. Dans une étude, il a été montré qu'une bonne endurance musculaire du dos prévenait le premier épisode de lombalgie.

La mobilité du rachis lombaire varie considérablement d'un individu à l'autre. Les personnes présentant une lombalgie aiguë ou chronique ont une mobilité réduite, mais dans les études prospectives, la mobilité n'est pas prédictive de l'incidence de la lombalgie.

*Le tabagisme:* plusieurs études ont montré que la consommation de tabac est associée à une augmentation du risque de lombalgie et de hernie discale. Le tabagisme semble également augmenter la dégénérescence discale et, dans des études expérimentales, on a montré qu'il nuisait à la nutrition du disque.

*Les facteurs structuraux:* les anomalies congénitales des vertèbres, de même qu'une différence de longueur des membres inférieurs, peuvent être à l'origine d'une charge anormale sur le rachis. Ces facteurs ne sont toutefois pas considérés comme très importants dans l'étiologie des lombalgies. Un canal lombaire étroit prédispose à la compression des racines nerveuses et à la survenue de sciatologies.

*Les facteurs psychologiques:* la lombalgie chronique est associée à des facteurs psychologiques (par exemple, la dépression), sans que les personnes souffrant de lombalgies chroniques aient forcément toutes des problèmes psychologiques. Différentes méthodes ont été utilisées pour différencier la lombalgie causée par des facteurs psychologiques, de la lombalgie causée par des facteurs physiques, mais leurs résultats manquent de cohérence. Les symptômes de stress mental sont plus courants chez les lombalgiques que chez les individus asymptomatiques, et la tension psychique semble même prédire l'incidence de la lombalgie.

### La prévention

Les connaissances que les études épidémiologiques ont permis d'accumuler sur les facteurs de risque sont surtout qualitatives et ne fournissent donc de ce fait que des règles générales pour établir des programmes de prévention. Il existe trois démarches principales pour prévenir les affections lombalgiques liées au travail: la conception ergonomique des postes, l'enseignement, la formation et enfin la sélection des travailleurs.

### La conception des postes de travail

On considère souvent que la manière la plus efficace de prévenir les affections lombaires professionnelles est d'assurer une conception ergonomique des postes de travail. Une telle démarche devrait porter sur les paramètres mentionnés au tableau 6.3.

Tableau 6.3 • Paramètres à prendre en compte pour réduire les risques de lombalgie au travail

Paramètre	Exemple
1. Charge	Poids et taille des objets manipulés
2. Conception des objets	Forme, localisation et taille des poignées
3. Technique de levage	Distance entre le centre de gravité de l'objet et le travailleur, mouvements de torsion
4. Conception du poste de travail	Caractéristiques spatiales de la tâche: transport à distance, amplitude des mouvements, obstacles (escaliers, par exemple)
5. Conception des tâches	Fréquence et durée
6. Aspects psychologiques	Satisfaction professionnelle, autonomie et contrôle, attentes
7. Environnement	Température, humidité, bruit, tractions du pied, vibrations transmises à l'ensemble du corps
8. Organisation du travail	Travail en équipe, mesures incitatives, travail posté, rotation des postes, travail cadencé, sécurité au travail

Source: d'après Halpern, 1992.

La plupart des interventions ergonomiques cherchent à modifier la charge, la conception des objets manipulés, les techniques de levage, l'aménagement des postes et le contenu des tâches. L'efficacité de ces mesures sur le plan de la prévention des lombalgies ou de la maîtrise des coûts médicaux n'a pas été clairement établie. La meilleure solution serait peut-être de réduire les charges les plus importantes. Une des approches préconisées est d'adapter la tâche à la capacité physique du plus grand nombre (Waters et coll., 1993). Dans le cas des tâches statiques, on peut réintroduire une certaine mobilité en restructurant le poste de travail soit par une alternance des tâches, soit par leur diversification.

#### L'éducation et la formation

Il faut apprendre aux travailleurs à travailler sans risque. De nombreuses actions d'éducation et de formation aux techniques de levage ont été organisées, sans que leurs résultats soient toujours très convaincants. On s'accorde en général pour dire qu'il est bon de garder la charge près du corps et d'éviter les secousses et les torsions, mais l'avis des experts divergent quant aux avantages que présente le levage à l'aide des jambes ou du dos.

Si l'on constate un écart entre l'astreinte musculaire d'un travail et la force des travailleurs et s'il n'est pas possible d'adapter le poste, on pourra leur proposer un programme de remise en forme.

Pour prévenir l'incapacité due à la lombalgie ou à sa chronicisation, l'école du dos a prouvé son efficacité dans les cas subaigus, et la remise en forme générale dans les cas subchroniques.

La formation doit aussi être étendue aux cadres et peut prendre des formes diverses: interventions précoces, traitement conservateur initial, suivi des patients, affectation à un poste de travail adapté et application des règles de sécurité. La participation active de l'encadrement peut réduire de façon sensible les cas d'incapacité de longue durée, ainsi que la fréquence des accidents.

Le personnel médical devrait être formé aux avantages des interventions précoces, des traitements conservateurs, du suivi

des patients et être au courant des techniques de placement. Le rapport du groupe de travail québécois sur les aspects cliniques des affections vertébrales chez les travailleurs, ainsi que d'autres directives de pratique clinique donnent de bonnes règles pour un traitement approprié (Spitzer et coll., 1987; AHCPR, 1994).

#### La sélection du personnel

En général, la sélection des travailleurs avant l'embauche ne constitue pas une bonne mesure de prévention des lombalgies liées au travail. En effet, aucun des paramètres suivants: antécédents de problème lombaire, radiographies du rachis lombaire, appréciation de la force et de la forme en général, ne possède une sensibilité et une spécificité suffisamment bonnes pour permettre d'identifier les personnes présentant un risque accru de trouble lombalgique. L'emploi de ces techniques lors des examens d'embauche peut au contraire conduire à une discrimination non justifiée de certains groupes de travailleurs. Le dépistage avant l'embauche peut toutefois se révéler utile pour des catégories professionnelles spéciales (comme les pompiers ou les policiers).

#### Les caractéristiques cliniques

Bien souvent, il n'est pas possible d'établir l'origine exacte de la lombalgie d'où les problèmes que pose la classification des affections lombaires. Cette classification est fondée pour l'essentiel sur les caractéristiques des symptômes confirmés par l'examen clinique ou par les résultats de l'imagerie. A la base, l'examen clinique permet de poser le diagnostic chez les patients qui souffrent d'une sciatique causée par une compression ou une inflammation d'une racine nerveuse rachidienne. Comme pour beaucoup d'autres manifestations cliniques, telles que le syndrome facettaire, la fibrose, les spasmes musculaires, le syndrome compartimental lombaire ou le syndrome sacro-iliaque, l'examen clinique a prouvé son manque de fiabilité.

Pour tenter de pallier cette confusion, le groupe québécois susmentionné a effectué une étude critique exhaustive des travaux publiés sur le sujet à la suite de quoi il a préconisé d'employer la classification des patients lombalgiques mentionnée dans le tableau 6.4.

Pour chaque catégorie, on trouve dans ce document des recommandations thérapeutiques basées sur cette synthèse bibliographique.

#### La spondylose et le spondylolisthésis

Le terme spondylose décrit un défaut dans l'arc vertébral postérieur (partie interarticulaire ou isthme), le terme spondylolisthésis signifiant déplacement vers l'avant du corps vertébral par rapport à la vertèbre sous-jacente. L'anomalie survient le plus fréquemment au niveau de la cinquième vertèbre lombaire.

Le spondylolisthésis peut être causé par des anomalies congénitales, par une fracture de fatigue ou par une fracture aiguë, par une instabilité entre deux vertèbres adjacentes due à une dégénérescence ou par une maladie infectieuse ou néoplasique.

La prévalence de la spondylose et du spondylolisthésis est comprise entre 3 et 7%, mais elle est beaucoup plus élevée dans certains groupes ethniques (Lapons, 13%; Esquimaux de l'Alaska, 25 à 45%; Ainous au Japon, 41%), ce qui semble indiquer l'existence d'une prédisposition génétique. La spondylose est aussi courante chez les lombalgiques que chez les sujets sans lombalgie, mais les personnes avec un spondylolisthésis sont susceptibles de lombalgies à répétition.

Un spondylolisthésis traumatique aigu peut être consécutif à un accident du travail. La prévalence est augmentée chez les athlètes de certaines disciplines sportives telles que le football américain, la gymnastique, le lancer de javelot, le judo et l'haltérophilie. Il n'existe toutefois pas de donnée prouvant que l'activité physique au travail puisse causer une spondylose ou un spondylolisthésis.

Tableau 6.4 • Classification des affections lombaires selon le groupe de travail québécois sur les aspects cliniques des affections vertébrales chez les travailleurs

1. Douleur
2. Douleur avec irradiation proximale dans le membre inférieur
3. Douleur avec irradiation distale aux membres inférieurs
4. Douleur avec irradiation dans le membre inférieur et signes neurologiques
5. Compression présumée d'une racine nerveuse rachidienne sur une radiographie simple (par exemple, instabilité rachidienne ou fracture)
6. Compression d'une racine nerveuse rachidienne confirmée par: techniques d'imagerie spécifique (scanner, myélographie, résonance magnétique nucléaire); autres techniques diagnostiques (par exemple, électromyographie, phlébographie);
7. Sténose rachidienne
8. Statut postchirurgical, de une à six semaines après l'intervention
9. Statut postchirurgical, plus de six semaines après l'intervention
  - 9.1. Asymptomatique
  - 9.2. Symptomatique
10. Syndrome douloureux chronique
11. Autres diagnostics

Pour les catégories de 1 à 4, il existe une classification complémentaire basée sur les critères suivants:  
 a) durée des symptômes (< sept jours; de sept jours à sept semaines; > sept semaines);  
 b) statut professionnel (actif; sans activité, par exemple, absent du travail; sans emploi ou inactif).  
 Source: Spitzer et coll., 1987.

### Le syndrome pyramidal

Le syndrome pyramidal est une cause controversée et inhabituelle de sciatique caractérisée par des symptômes et des signes de compression nerveuse du nerf sciatique dans la région du muscle pyramidal lors de son passage à travers la grande échancrure sciatique. On ne dispose d'aucune donnée épidémiologique sur la prévalence de ce syndrome. Les connaissances que l'on en a actuellement sont basées sur des études concernant des cas cliniques et des séries de cas. Les symptômes sont aggravés par une flexion ou une abduction prolongées de la hanche ou par la rotation interne. Récemment, l'élargissement du muscle pyramidal a été confirmé dans quelques cas de syndrome pyramidal par scanner et imagerie par résonance magnétique. Le syndrome peut résulter d'une lésion du muscle pyramidal.

## ● LE RACHIS DORSAL

Jarl-Erik Michelsson

Les symptômes et les signes les plus courants qui apparaissent dans la partie supérieure du dos et du rachis sont la douleur, la tension, la faiblesse, la raideur ou la déformation. La douleur est nettement plus fréquente dans la région lombaire et dans la colonne cervicale que dans la partie supérieure du tronc (région dorsale). À côté des symptômes locaux, les affections thoraciques peuvent être responsables de douleurs qui irradient vers la région lombaire et les membres inférieurs, ou vers la région cervico-scapulaire et les épaules, ou vers la cage thoracique et l'abdomen.

### Les affections douloureuses des tissus mous

Les causes des dorsalgies sont multifactorielles et souvent obscures. Dans de nombreux cas, les symptômes ont pour origine une sollicitation excessive, une élongation ou des microdéchirures des tissus mous. Toutefois, il existe également de nombreuses affections spécifiques qui peuvent entraîner des douleurs dorsales telles qu'une scoliose sévère (bossu) ou une cyphose d'étiologie diverse, une maladie de Scheuermann (ostéochondrite du rachis dorsal, parfois douloureuse chez les adolescents, mais rarement chez l'adulte), et d'autres déformations qui peuvent être secondaires à un traumatisme ou à certaines maladies neurologiques ou musculaires. L'infection de la colonne (spondylite) est souvent localisée dans la région thoracique. Plusieurs types de microbes tels que la tuberculose peuvent être responsables de spondylite. Des dorsalgies peuvent apparaître lors de maladie rhumatismale, en particulier dans la spondylarthrite ankylosante et dans les formes sévères d'ostéoporose. Beaucoup d'autres maladies intrarachidiennes, intrathoraciques et intra-abdominales, telles que des tumeurs, peuvent aussi provoquer des symptômes postérieurs. Il est généralement banal que la douleur soit ressentie au niveau de la colonne dorsale (douleur référée). Les métastases squelettiques de cancers provenant d'autres localisations sont souvent situées au niveau du rachis dorsal; c'est le cas en particulier pour les métastases des cancers du sein, du rein, du poumon et de la thyroïde. Il est extrêmement rare qu'un disque dorsal se rompe, l'incidence étant de 0,25 à 0,5% de l'ensemble des ruptures discales intervertébrales.

*Examen:* à l'examen, il faut toujours garder à l'esprit beaucoup d'affections intra- ou extrarachidiennes responsables de symptômes dans la partie postérieure du thorax. Chez le patient plus âgé, les symptômes postérieurs proviennent le plus souvent de tumeurs primitives ou de métastases. Il est par conséquent très important de procéder à un interrogatoire approfondi et à un examen clinique soigneux pour établir l'étiologie de la maladie. L'examen clinique devrait inclure des procédures ordinaires telles que l'inspection, la palpation, l'évaluation de la force musculaire, de la mobilité articulaire, l'état neurologique, etc. Dans les cas où les symptômes et signes sont sévères et prolongés et quand une maladie spécifique est suspectée du fait de radiographies évocatrices, d'autres tests radiographiques tels que la RMN, le scanner, la scintigraphie et l'électromyographie peuvent aider à poser le diagnostic étiologique et à localiser le processus pathologique. De nos jours, la RMN est habituellement la méthode radiologique de choix en cas de douleurs thoraciques.

### Les affections dégénératives du rachis dorsal

En vieillissant, tous les adultes souffrent de modifications dégénératives rachidiennes. La plupart des personnes ne présentent pas de symptômes en relation avec ces changements, qui sont souvent décelés alors que l'on recherche d'autres maladies, et ne sont habituellement d'aucune importance clinique. Les modifications dégénératives de la région thoracique s'accompagnent rarement de symptômes locaux et irradiés — tels que douleurs, tensions, raideurs et signes neurologiques.

Le rétrécissement du canal rachidien, ou sténose rachidienne, peut être à l'origine d'une compression des tissus vasculaires et neurologiques responsable de douleurs locales ou irradiées et de déficit neurologique. Un prolapsus d'un disque dorsal provoque rarement des symptômes. Dans bien des cas, le prolapsus discal ne cause aucun symptôme et c'est par hasard qu'on le décele radiologiquement.

Les principaux signes d'affections dégénératives du rachis dorsal sont des tensions locales, des spasmes musculaires ou des faiblesses et, localement, une diminution de la mobilité. Dans quelques cas, on peut déceler des troubles neurologiques — des

parésies musculaires, des déficits des réflexes ou de la sensibilité soit localement, soit à distance dans les tissus touchés.

Le pronostic d'un prolapsus discal dorsal est habituellement bon. Les symptômes diminuent en quelques semaines, tout comme dans les régions lombaire et cervicale.

*Examen:* il est essentiel de procéder à un examen soigneux, en particulier chez les personnes âgées en cas de douleurs sévères et prolongées ou de parésies. À côté de l'interrogatoire détaillé, un examen clinique sérieux devrait être réalisé, comprenant l'inspection, la palpation, l'analyse de la mobilité, de la force musculaire et de l'état neurologique. Parmi les examens radiologiques, la radiographie simple, le scanner et surtout la RMN sont utiles dans l'évaluation du diagnostic étiologique et dans la localisation des modifications pathologiques du rachis. L'électroneuromyogramme et l'imagerie isotopique peuvent contribuer au diagnostic. Pour le diagnostic différentiel, les tests de laboratoire peuvent être précieux. Dans un prolapsus discal rachidien pur et dans les modifications dégénératives, les examens de laboratoire n'indiquent aucune anomalie spécifique.

## ● LA COLONNE CERVICALE

Åsa Kilbom

La douleur et l'inconfort au niveau de la colonne cervicale font partie des symptômes les plus couramment associés au travail. Ils surviennent dans le travail manuel lourd comme dans le travail sédentaire assis, et les symptômes persistent souvent pendant de longues périodes voire, dans certains cas, toute la vie. Les affections du cou sont donc difficiles à guérir une fois qu'elles sont installées et on devrait pour cette raison accorder beaucoup plus d'importance à la prévention primaire. Si les affections de la colonne cervicale sont si courantes chez les travailleurs, c'est principalement pour trois raisons:

1. La charge sur les structures de la colonne cervicale est maintenue pendant de longues périodes, en raison de l'astreinte visuelle importante d'une tâche et de la nécessité d'une fixité de la région cervico-scapulaire dans le travail exécuté avec les membres supérieurs.
2. Les tâches astreignantes sur le plan psychologique, associées à la nécessité d'une concentration importante et d'un rendement qualitatif et quantitatif, sont courantes et causent un accroissement de l'activité des muscles du cou. Cette tension augmente encore si le travail est très stressant sur le plan psychologique, notamment si les relations dans l'entreprise sont mauvaises ou si le travailleur ne dispose que d'une faible autonomie professionnelle, etc.

Tableau 6.5. • Amplitudes normales et admissibles des mouvements de la tête exprimées en degrés lors de la conduite prolongée de véhicule

	Amplitude normale <sup>1</sup>	Amplitude admissible <sup>2</sup> lors de la conduite prolongée de véhicule
Flexion latérale	45	—
Rotation	60	0 à 15
Flexion	45	0 à 25
Extension	-45	0 à -5

<sup>1</sup> American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1988. <sup>2</sup> Hansson, 1987.

3. Les disques et les articulations de la colonne cervicale sont souvent le siège de modifications dégénératives dont la prévalence augmente avec l'âge. Ces modifications diminuent la capacité de supporter les charges liées aux tâches professionnelles. Il est également probable que la rapidité avec laquelle les lésions dégénératives augmentent est fonction des contraintes physiques de la tâche.

### L'anatomie et la biomécanique de la région cervicale

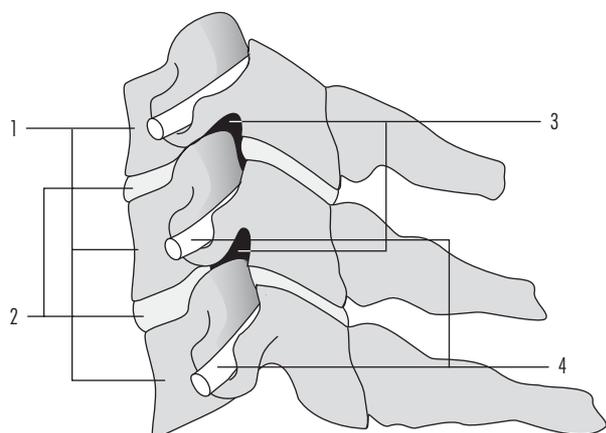
La partie musculo-squelettique de la colonne cervicale comporte sept corps vertébraux, six disques intervertébraux (composés de cartilage), des ligaments pour maintenir ces structures et les attacher au crâne et au rachis thoracique et, enfin, des muscles entourant la colonne. Alors que chaque articulation de la colonne cervicale a une mobilité très limitée, le cou peut être fléchi, redressé, tourné et incliné avec une amplitude de mouvements relativement large (voir tableau 6.5). Lorsqu'on se trouve dans une position debout normale et que l'on regarde droit devant, le centre de gravité de la tête et du cou est en fait situé en avant du centre de gravité corporel et il nécessite pour cette raison d'être équilibré par les muscles dorsaux situés derrière les corps vertébraux. Quand la tête est penchée en avant, il faut davantage de force musculaire pour l'équilibrer, et quand cette position est maintenue pendant une période prolongée, une fatigue musculaire importante peut apparaître. En plus de la fatigue musculaire, les mouvements de flexion et d'inclinaison de la tête conduisent à une augmentation de la compression des disques intervertébraux, qui peut accélérer les processus dégénératifs.

Les muscles entourant le cou interviennent au cours du travail des bras pour stabiliser le système épaules-bras. Le trapèze et plusieurs autres muscles proviennent du rachis cervical et s'étendent vers le bas ou vers l'extérieur pour s'insérer sur l'épaule. Ces muscles sont souvent le siège de dysfonctionnements et d'affections, en particulier lors de tâches comportant un travail statique ou répétitif dans lequel les bras sont levés et la vision fixe.

Les structures qui stabilisent le cou sont très robustes, puisqu'elles servent à protéger le tissu nerveux à l'intérieur du canal rachidien et les racines nerveuses émergeant des ouvertures intervertébrales assumant l'innervation du cou, de l'extrémité céphalique et de la partie supérieure du thorax. Les disques intervertébraux, les parties adjacentes des corps vertébraux et les facettes articulaires des trous de conjugaison sont souvent le site de modifications dégénératives qui peuvent exercer une compression sur les nerfs et rétrécir leur zone de passage (voir figure 6.13).

Comme nous l'avons mentionné dans l'introduction, les symptômes tels que la souffrance, la douleur et la gêne au niveau de la colonne cervicale sont très courants. Selon la méthode d'investigation et les critères employés, les taux de prévalence des affections de la colonne cervicale varient. Les enquêtes par correspondance ou les entrevues axées sur les affections musculo-squelettiques donnent habituellement une fréquence du symptôme plus élevée qu'une investigation minutieuse à laquelle on associe un examen clinique. Ainsi, les comparaisons entre groupes ne peuvent être faites que si l'on a employé les mêmes techniques de recherche. La figure 6.14 indique la prévalence des symptômes de troubles cervicaux sur une année dans un échantillon représentatif de la population islandaise ayant répondu à une enquête par correspondance faite grâce au questionnaire nordique standard pour l'analyse des affections musculo-squelettiques (Kuorinka et coll., 1987). Les troubles de la colonne cervicale (souffrance, douleur et gêne) étaient les troisièmes plus fréquents (38% en moyenne sur l'ensemble de l'échantillon), après ceux de l'épaule (43%) et les lombalgies (56%). Les affections de la colonne cervicale étaient plus courantes chez les femmes que chez les hommes, et l'on constatait une augmentation de leur prévalence à partir de 25-30

Figure 6.13 • Schéma d'une coupe: 1) des trois derniers corps vertébraux; 2) avec leurs disques intervertébraux; 3) les foramens intervertébraux; 4) les racines nerveuses (vues latéralement)



ans, puis une stabilisation, avec à nouveau une légère diminution aux alentours de 50 à 55 ans. Dans un échantillon représentatif de 200 hommes et femmes originaires de Stockholm âgés de 16 à 65 ans, la prévalence annuelle se situait aux alentours de 30% chez les hommes et de 60% chez les femmes. Un antécédent de douleur récente de la colonne cervicale ayant duré au moins un mois était retrouvé chez environ 22% d'un échantillon de la population de Göteborg (Suède); comme précédemment mentionné, ce siège de la douleur arrivait en troisième position des symptômes les plus courants après l'épaule et le rachis lombaire.

### Les facteurs de risque professionnels

Les affections de la colonne cervicale sont beaucoup plus fréquentes dans certaines catégories professionnelles. Les services suédois de santé au travail ont procédé à la collecte de données dans plusieurs professions en employant le questionnaire nordique (Kuorinka et coll., 1987). Ils ont constaté que le risque de troubles au niveau de la colonne cervicale (souffrance, douleur et gêne) était beaucoup plus élevé chez les travailleurs sur terminal à écran de visualisation (TEV), les opérateurs de machines à coudre, les couturières et les monteuses de composants électroniques, avec une prévalence sur une période de douze mois supérieure à 60%. Ils ont aussi noté que plus d'un tiers des sujets qui déclarent souffrir de troubles estiment aussi que ceux-ci ont des répercussions sur leur vie professionnelle soit parce qu'ils sont contraints de prendre des jours d'arrêt de travail, soit parce qu'ils sont obligés de changer de travail ou de demander un aménagement de leur poste.

Les études épidémiologiques des affections de la colonne cervicale et des épaules ont été revues et regroupées par type d'exposition (travail répétitif ou travail bras levés). Les affections des tissus mous du cou telles que des tensions cervicales et d'autres myalgies peuvent être très sensiblement augmentées dans un certain nombre de tâches professionnelles comme la saisie de données, la dactylographie, la fabrication de ciseaux, le montage de lampes et l'enroulage de films ou de pellicules.

Les affections dégénératives des disques intervertébraux du cou sont plus courantes chez les mineurs de charbon, les dentistes et les travailleurs de la filière viande (Hagberg et Wegman, 1987).

### La posture

La flexion, l'extension, l'inflexion latérale et la torsion prolongées du cou peuvent causer une fatigue musculaire et conduire à des

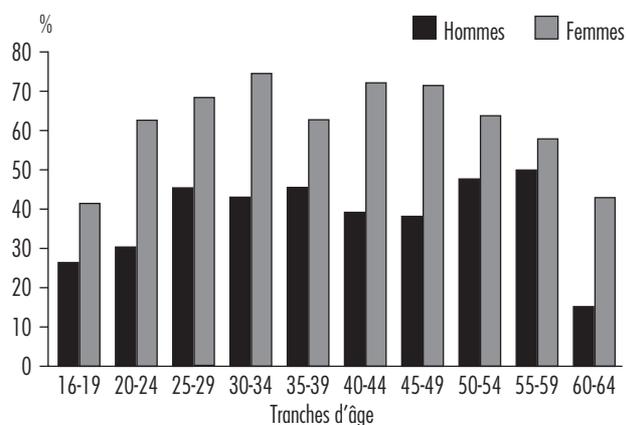
lésions musculaires chroniques ainsi qu'à des modifications dégénératives du rachis cervical. L'activité musculaire nécessaire pour contrebalancer le poids de la tête dans la flexion antérieure du cou augmente en fonction de l'angle de flexion (voir figure 6.15). La fatigue et la douleur sont courantes dans la flexion cervicale en cas de travail prolongé. Quand la tête est penchée en avant en limite extrême de mobilité, la charge principale est transférée des muscles aux ligaments et aux capsules articulaires entourant le rachis cervical. On a calculé que si la colonne cervicale est entièrement fléchie en position maximale, le couple de torsions exercé par la tête et le cou sur le disque entre le corps de la septième vertèbre cervicale et de la première vertèbre thoracique est augmenté par un facteur de 3,6. De telles positions conduisent à l'apparition de douleurs en à peine une quinzaine de minutes et, habituellement, il faut reprendre une posture normale dans un intervalle de quinze à soixante minutes du fait de l'intensité de la douleur. Les postures dans lesquelles le cou est penché en avant pendant des périodes prolongées — plusieurs heures par exemple — ne sont pas rares lors des travaux d'assemblage ou de montage dans l'industrie, dans le travail sur terminal à écran de visualisation et dans les tâches d'emballage et de contrôle, où les postes sont mal conçus. De telles postures sont souvent le résultat d'un compromis entre la nécessité d'effectuer un travail avec les mains, sans lever les bras, et celle d'assurer simultanément un contrôle visuel. Pour une étude des mécanismes qui conduisent de la fatigue musculaire à la lésion, se reporter à l'article précédent intitulé «Les muscles».

L'extension du cou pendant des périodes prolongées, comme dans le cas d'un travail avec les bras levés dans le bâtiment, peut être très éprouvante pour les muscles antérieurs du rachis cervical. En particulier, le couple de torsions inclinant la tête vers l'arrière est souvent important si en plus le travailleur doit porter un équipement de protection lourd, un casque par exemple.

### Les mouvements répétés

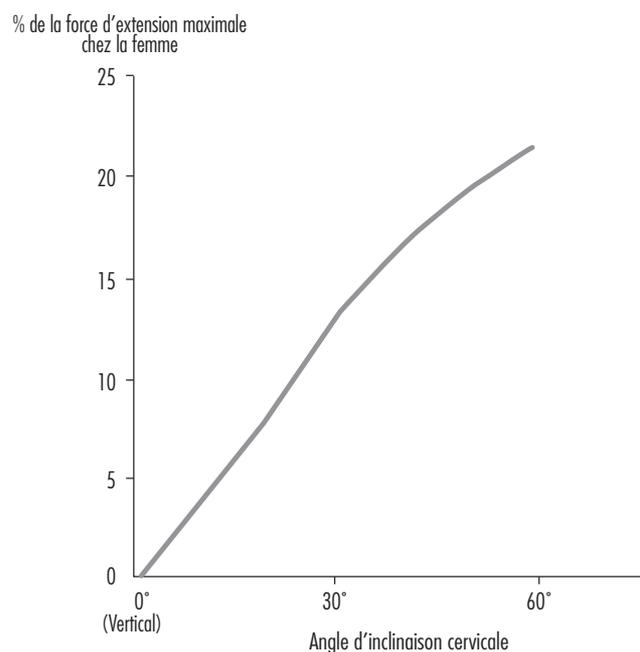
Les mouvements répétés des mains augmentent le besoin de stabilisation du cou et de la région des épaules et accroissent, de ce fait, le risque de plaintes cervicales. Ce besoin de stabilisation est d'autant plus grand si l'on impose au travailleur des cadences ou une grande précision de mouvements, ou encore s'il doit déployer une grande force avec les mains. Les mouvements répétés de la

Figure 6.14 • Prévalence annuelle des symptômes cervicaux dans un échantillon randomisé de la population islandaise (n = 1 000)



Source: Rafusson et coll., 1989.

Figure 6.15 • Pourcentage de force d'extension maximale de la nuque requise pour augmenter l'inclinaison (flexion) du cou



Source: d'après Chaffin et Andersson, 1991.

tête sont moins fréquents. Les va-et-vient rapides et répétés d'un objet à l'autre se font en général grâce aux mouvements des yeux sauf si la distance entre les objets est relativement importante, comme c'est le cas par exemple aux postes de travail informatisés de grande taille.

### Les vibrations

Les vibrations locales au niveau des mains, auxquelles on est exposé lorsqu'on se sert de perceuses ou d'autres machines vibrantes portatives, se propagent le long des bras, mais la fraction qui atteint la région du cou et des épaules est négligeable. Cependant, la tenue d'un appareil vibrant peut obliger à des contractions au niveau des muscles proximaux de la région cervicale et des épaules, pour stabiliser la main et la machine, et peut, de ce fait, être responsable d'une fatigue cervicale. Les mécanismes et la prévalence de telles plaintes induites par les vibrations ne sont pas bien connus.

### L'organisation du travail

L'organisation du travail désigne ici la répartition des tâches dans le temps et entre les travailleurs, ainsi que leur durée, de même que la répartition et la durée des temps de pause et des périodes de repos. La durée du travail et des périodes de repos a un impact considérable sur la fatigue tissulaire et la récupération. Il existe peu de travaux qui étudient précisément les répercussions que l'organisation du travail peut avoir sur les affections de la colonne cervicale. Dans une vaste étude épidémiologique faite en Suède, on a constaté que le travail pendant plus de quatre heures par jour sur TEV était associé à des taux élevés de symptômes de la colonne cervicale (Aronsson, Bergkvist et Almers, 1992). Ces résultats ont été par la suite confirmés par d'autres études.

### Les facteurs psychologiques et sociaux

Des corrélations ont été mises en évidence dans plusieurs études entre les facteurs psychologiques et sociaux dans l'entreprise et les affections de la région de la colonne cervicale. Ces facteurs étaient en particulier la perception de contrainte psychologique, une autonomie insuffisante dans le travail, de mauvaises relations avec le personnel d'encadrement et les collègues de travail, ainsi que l'imposition de cadences ou d'une grande précision. Dans des études transversales, ces facteurs ont été associés à un risque accru (jusqu'à deux fois plus élevé) de troubles cervicaux. Ce phénomène serait dû à une augmentation de la tension des trapèzes et des autres muscles entourant le cou, qui ferait partie d'une réaction générale au «stress». Puisque les études longitudinales avec un bon appariement de témoins sont rares, le caractère causal ou aggravant de ces facteurs demeure encore incertain. En outre, les postes où le travail s'effectue dans des postures inconfortables prolongées se trouvent bien souvent dans des entreprises où les conditions psychologiques et sociales sont mauvaises.

### Les facteurs individuels

Nous avons parlé de la façon dont les caractéristiques individuelles telles que l'âge, le sexe, la force musculaire, l'endurance, l'aptitude physique, la stature, la personnalité, l'intelligence, les loisirs ou le mode de vie (activité physique, tabac, alcool, régime alimentaire), et les antécédents de troubles musculo-squelettiques pouvaient modifier les réactions à des situations physiques ou psychosociales. Le rôle de l'âge en tant que facteur de risque est traité ci-dessus et illustré à la figure 6.14.

Les femmes déclarent habituellement une prévalence plus élevée de symptômes de la colonne cervicale que les hommes. L'explication la plus vraisemblable est qu'elles sont davantage exposées à des facteurs de risque à la fois physiques et psychosociaux que les hommes, en particulier dans le travail sur TEV, le montage de petits composants ou la couture à la machine.

Les études des groupes musculaires autres que ceux du cou ne montrent pas de façon cohérente qu'une force statique basse entraîne nécessairement un risque élevé de troubles et on ne dispose d'aucune donnée concernant les muscles du cou. Lors d'une étude effectuée sur une population de Stockholm prise au hasard, une faible endurance à l'extension du cou était légèrement corrélée au développement ultérieur d'affections de la colonne cervicale (Schüldt et coll., 1993). Des résultats similaires ont été signalés pour les affections lombaires.

Dans une étude longitudinale faite en Suède, le type de personnalité était un facteur de risque pour le développement des affections cervico-scapulaires (Hägg, Suurküla et Kilbom, 1990). Les salariés ayant une personnalité de type A (c'est-à-dire ceux qui sont ambitieux et vifs) développaient plus de problèmes sérieux que les autres sans que ces associations soient pour autant en relation avec la productivité individuelle.

On sait peu de choses de l'association entre d'autres caractéristiques personnelles et les troubles cervicaux.

### La prévention

#### La conception du poste de travail

Le poste de travail devrait être conçu de façon que la tête ne reste pas penchée, relevée ou tournée sans bouger pendant des périodes dépassant celles admises pour la conduite prolongée de véhicules (voir tableau 6.5). Les mouvements compris dans les limites normales de mobilité sont acceptables, de même que des mouvements occasionnels extrêmes. Des études expérimentales ont montré que la charge des muscles du cou était moins forte lorsque le tronc est légèrement penché en arrière, plutôt que parfaitement

droit, et que cette posture est également préférable à celle du tronc penché en avant (Schüldt, 1988).

L'aménagement du poste de travail et l'implantation des équipements doivent être effectués avec beaucoup de soin et doivent être le résultat d'un bon compromis entre le besoin d'une position optimale de la tête et de l'ensemble bras-épaules. Habituellement, l'outil de travail est placé légèrement au-dessous du niveau du coude, ce qui peut toutefois provoquer une tension importante sur les muscles du cou (par exemple lors de travaux de montage). Une adaptation individuelle du poste de travail s'avère donc nécessaire.

L'astreinte visuelle fait augmenter la tension des muscles du cou d'où l'importance à accorder à l'éclairage, aux contrastes, à la lisibilité des informations sur écran et sur papier. Pour le travail sur écran, la distance d'observation devrait idéalement se situer aux alentours de 45 à 50 cm, et l'angle de vision entre 10 et 20°. La vision du travailleur devrait être optimisée grâce à des verres correcteurs.

### **L'organisation du travail**

Les personnes qui effectuent des travaux imposant des charges statiques au niveau du cou (assemblage, saisie de données) devraient avoir droit à des pauses fréquentes pour leur permettre de récupérer de leur fatigue. Certaines entreprises réglementent le travail sur écran et le limitent à quatre heures par jour avec des pauses d'environ dix minutes toutes les heures. Comme nous l'avons déjà expliqué, les données scientifiques ayant servi à établir de telles recommandations pour limiter l'astreinte cervicale sont relativement peu nombreuses.

## **Les caractéristiques cliniques et le traitement des affections du cou**

### **Les affections douloureuses des parties molles**

#### **La cervicalgie et les autres myalgies**

La localisation la plus courante des cervicalgies et des autres myalgies est la partie supérieure du muscle trapèze, mais il arrive aussi souvent que d'autres muscles d'origine cervicale soient touchés simultanément. Les symptômes sont la raideur de la colonne cervicale et des douleurs au travail *et* au repos. Le sujet ressent fréquemment une fatigue musculaire excessive même s'il ne travaille que pendant de courtes périodes et, encore, pas de façon intense. Les muscles sont sensibles et des points douloureux peuvent souvent être trouvés à la palpation. La cervicalgie est courante dans les métiers comportant des charges statiques prolongées sur le cou et les épaules. L'examen microscopique des tissus a mis en évidence des modifications morphologiques des muscles dont les mécanismes ne sont toutefois pas encore bien compris; ils sont probablement dus à la fois à la circulation sanguine et à la régulation nerveuse.

#### **Le torticolis aigu**

Cette douleur aiguë et cette raideur de la colonne cervicale peuvent résulter d'une torsion brutale de la tête avec extension du bras opposé mais, parfois, aucun événement déclenchant ne peut être identifié. On pense que le torticolis aigu est causé par la tension et la rupture partielle des ligaments de la colonne cervicale. Habituellement, la douleur et la raideur s'apaisent après une semaine de repos, avec un support externe (collier cervical), ainsi qu'avec des traitements myorésolutifs.

### **Les affections dégénératives**

#### **L'affection aiguë (hernie discale)**

La dégénérescence du rachis cervical frappe les disques qui perdent une partie de leur résistance même pour des contraintes légères. La hernie du disque avec expulsion de son contenu, ou son bombement, peut endommager le tissu nerveux et les vaisseaux sanguins latéraux et postérieurs du disque. L'une des affections aiguës dégénératives du disque est la compression des racines nerveuses s'étendant depuis la moelle épinière et se distribuant à la colonne cervicale, aux bras et à la partie supérieure du thorax. En fonction de la localisation de la compression (disque entre la deuxième et la troisième vertèbre cervicale, entre la troisième et la quatrième, etc.), des symptômes aigus sensitifs et moteurs peuvent survenir dans les régions alimentées par ces nerfs. En cas de symptômes aigus de la colonne cervicale et des bras, on effectue un examen neurologique soigneux de façon à identifier le niveau du prolapsus discal éventuel, ainsi que des examens radiographiques, généralement complétés par un scanner ou une résonance magnétique nucléaire.

#### **Les affections chroniques (spondylose cervicale et syndrome cervical)**

La dégénérescence du rachis cervical comprend le pincement discal, la formation d'os excédentaire (également appelée ostéophyte) s'étendant depuis les bords de la vertèbre cervicale, et l'épaississement des ligaments, comme dans une affection aiguë. Quand les ostéophytes s'étendent jusqu'aux foramens, ils peuvent comprimer les racines nerveuses. Le terme de *spondylarthrose* (ou spondylose) est employé pour désigner les changements radiologiques de la colonne cervicale parfois associés à des symptômes locaux chroniques. Ces changements radiologiques peuvent être très avancés sans symptôme sérieux et vice versa. Les symptômes sont le plus souvent une souffrance et une douleur de la colonne cervicale, s'étendant parfois à la tête et à la région de l'épaule, ainsi qu'une mobilité réduite. Chaque fois que les racines nerveuses sont comprimées, le diagnostic retenu est celui de *syndrome cervical*. Le syndrome cervical se caractérise par une souffrance et une douleur cervicales associées à une diminution de la mobilité et à des symptômes sensitifs et moteurs du côté de la racine nerveuse comprimée. Les symptômes tels qu'une diminution de la sensibilité au toucher, un engourdissement, des fourmillements et une force réduite sont fréquents dans la main et le bras. Ces symptômes sont donc semblables à ceux qui apparaissent en cas de hernie discale aiguë, mais ils s'installent généralement de manière progressive et leur intensité peut fluctuer en fonction de la charge externe. La spondylose cervicale comme le syndrome cervical sont courants dans la population, notamment chez les personnes âgées. Le risque de cervicarthrose est élevé dans les professions où les charges biomécaniques sur la colonne cervicale sont élevées et soutenues comme les mineurs, les dentistes et les travailleurs de la filière viande.

#### **Les affections traumatiques («coup du lapin»)**

Dans les accidents automobiles avec choc par l'arrière, la tête (si elle n'est pas arrêtée par un appui-tête) est violemment projetée vers l'arrière. Dans les accidents moins graves, les muscles peuvent subir des ruptures qui restent partielles alors que lors d'accidents graves, ceux de la partie antérieure du rachis cervical de même que les ligaments et les racines nerveuses peuvent être très endommagés. Dans les cas les plus sérieux, les vertèbres cervicales sont disloquées. Les syndromes du «coup du lapin» nécessitent un examen et un traitement soigneux puisque des symptômes tels que des céphalées peuvent s'installer de façon durable si la lésion n'est pas bien soignée.

## ● L'ÉPAULE

Mats Hagberg

Les affections de la région scapulaire sont des pathologies courantes dans la population en général comme dans la population active. Près d'un tiers des femmes et un quart des hommes déclarent ressentir des douleurs dans la colonne cervicale et les épaules chaque jour, ou un jour sur deux. On estime que la prévalence des tendinites de l'épaule dans la population est d'environ 2%. Aux Etats-Unis, la prévalence des tendinites de l'épaule atteint 8% chez les travailleurs des deux sexes exposés à des mouvements hautement répétitifs ou nécessitant une force manuelle importante, contre environ 1% chez ceux qui ne sont pas exposés à telles contraintes.

### L'anatomie

Les os de l'épaule comprennent la clavicule, l'omoplate et l'articulation gléno-humérale (voir figure 6.16). La clavicule est rattachée au corps par l'articulation sterno-claviculaire, et à l'omoplate par l'articulation acromio-claviculaire. L'articulation sterno-claviculaire est le seul lien entre le membre supérieur et le reste du corps. L'omoplate n'est pas reliée directement au tronc et l'épaule dépend donc de muscles pour son attachement au tronc. Le membre supérieur est relié à l'omoplate par l'articulation gléno-humérale.

L'épaule sert de plate-forme au membre supérieur et à certains de ses muscles. L'articulation gléno-humérale a une amplitude de mouvements plus grande que le membre inférieur au niveau de la hanche, par exemple, mais cette souplesse a été développée au

prix de la stabilité. Alors que les ligaments de la hanche sont très solides, ceux de l'articulation gléno-humérale sont peu nombreux et faibles. Pour compenser cette faiblesse relative, cette articulation est entourée par les muscles de l'épaule appelés coiffe des rotateurs.

### La biomécanique

Le bras représente environ 5% du poids corporel total et son centre de gravité se situe à peu près à mi-chemin entre l'articulation gléno-humérale et le poignet. Quand le bras est levé ou écarté du corps ou fléchi (abduction ou flexion), il se crée un levier dans lequel la distance par rapport au centre de gravité s'accroît et qui fait augmenter la force de cisaillement et le couple de torsion liés à la charge sur l'articulation gléno-humérale. La vitesse à laquelle le couple de torsion augmente n'est cependant pas simplement et directement proportionnelle à l'angle de fléchissement du bras, parce que la fonction mathématique qui décrit les forces biomécaniques n'est pas linéaire, mais est au contraire une fonction sinusoïdale de l'angle d'abduction. Le couple de torsion ne décroît que de 10% environ si l'angle de flexion ou d'abduction diminue de 90 à 60°. Cependant, si l'angle passe de 60 à 30°, le couple de torsion est réduit, quant à lui, jusqu'à 50%.

La force de flexion de l'articulation gléno-humérale est d'environ 40 à 50 Nm chez les femmes et 80 à 100 Nm chez les hommes. Quand le bras est tendu à l'horizontale (90° de flexion antérieure) et qu'aucune charge externe ne s'exerce sur le bras — c'est-à-dire lorsque le sujet ne tient pas d'objet ou ne se sert pas de son bras pour déployer une force —, la charge statique est encore, chez les femmes, d'environ 15 à 20% de la capacité volontaire maximale (CVM) et d'environ 10 à 15% de la CVM chez les hommes. Si l'on tient un objet de 1 kg dans la main avec un bras tendu, la charge correspondante dans l'épaule serait d'environ 80% de la CVM pour les femmes (voir figure 6.17).

Les muscles les plus importants pour l'abduction — écartement latéral du bras par rapport au reste du corps — sont le deltoïde, les muscles de la coiffe des rotateurs et le long chef du biceps. Les muscles les plus importants pour la flexion antérieure — élévation du bras à distance du corps en direction de l'avant — sont la partie antérieure du deltoïde, les muscles de la coiffe des rotateurs, le muscle coraco-brachial, ainsi que le court chef du biceps brachial. La rotation interne est assurée par le grand pectoral, le muscle sous-scapulaire, la partie antérieure du deltoïde et par le grand dorsal. La rotation externe s'effectue grâce au chef postérieur du deltoïde, au sous-épineux et aux muscles grand et petit ronds.

Les muscles de la coiffe des rotateurs participent à tous les mouvements de l'articulation gléno-humérale, soit à tous les mouvements du bras. Ces muscles partent de l'omoplate et leurs tendons sont disposés autour de l'humérus en forme de coiffe, d'où leur nom. Les quatre muscles de la coiffe des rotateurs sont le sus-épineux, le sous-épineux, le petit rond et le muscle sous-scapulaire. Ils jouent le rôle de ligaments dans l'articulation gléno-humérale et maintiennent la tête humérale contre l'omoplate. Une rupture de la coiffe des rotateurs (du tendon du sus-épineux, par exemple) entraîne une réduction de la force d'abduction, en particulier dans les positions où le bras est écarté du corps. Lorsque le muscle deltoïde n'est plus fonctionnel, sa force d'abduction peut être réduite de moitié quel que soit l'angle d'abduction du bras.

Chaque fois qu'il y a flexion antérieure ou abduction du bras, il se produit une mise en charge du système. Beaucoup de mouvements seront responsables d'une force de cisaillement, voire d'un couple de torsion. Comme le bras est relié à l'omoplate par l'articulation gléno-humérale, toute charge qui s'exerce sur l'articulation se répercute sur l'omoplate. La charge de l'articulation gléno-humérale, mesurée en pourcentage de la CVM, est presque

Figure 6.16 • Schéma des éléments squelettiques de la région scapulaire

