Fédération Française d'Etudes et de Sports Sous-Marins
Comité Régional Est
Commission Technique Régionale

NOTRE DOS ET LA PLONGEE

A Christophe

Mémoire présenté par Anne Sophie KESSELER
MF2 N° 1491

REMERCIEMENTS

.à Michel GAUCHET et Bernard MICHEL
pour avoir accepté d'être mes parrains, et m'avoir guidée dans la conception et la réalisation de ce mémoire,

.à l'ensemble des Instructeurs du Comité Régional Est
pour leur amical soutien et leurs précieux conseils durant ma période de formation,

.à Marc et Hélène KESSELER, mes parents, qui me soutiennent toujours

et encore,

.à Geneviève et Alain , mes modèles si patients,

.à Cécile, fidèle n°14.

TABLES DES MATIERES.

INTRODUCTION .....page 5

I RAPPELS ANATOMO PHYSIOLOGIQUES .....page 6

A Les os .....page 6

B Les articulations .....page 7

C Les muscles .....page 9

D Le tronc .....page 10

II BIOMECANIQUE .....page 15

A Les vertèbres .....page 15

B Les disques .....page 16

C Les ligaments .....page 18

D Les possibilités articulaires de la colonne vertébrale .....page 20

1 Les facteurs limitant les amplitudes .....page 20

2 Les amplitudes articulaires de la colonne .....page 23

E Les contraintes supportées par le rachis .....page 23

III DIVERSES PATHOLOGIES VERTEBRALES .....page 26

Que se passe t il quand on dépasse la physiologie ?

A Les causes de la dégénérescence discale .....page 26

B Les risques des gestes inadaptés pour le dos .....page 26

IV PREVENTION .....page 28

A Principes de manutention .....page 29

1 Préparation dans l'espace .....page 29

2 Anticipation et visualisation des mouvements à effectuer .....page 29

3 La manipulation en elle-même .....page 29

B Comment économiser son « capital disque » ? .....page 30

1 Eviter de surcharger le disque .....page 30

2 Eviter de le plier vers l'avant et l'arrière .....page 30

3 Eviter de le tordre .....page 30

C L'échauffement .....page 31

D Les étirements .....page 31

V APPLICATION A LA PLONGEE .....page 34

A Bien choisir son matériel .....page 34

1 Le gilet de stabilisation .....page 34

2 La combinaison de plongée .....page 37

B Les contraintes infligées au dos du plongeur .....page 38

1 Le poids .....page 38

2 Les déplacements et manipulations .....page 39

C Le bon positionnement dans l'eau, le palmage .....page 40

D Le jeune plongeur .....page 42

E En images .....page 43

CONCLUSION .....page 54

BIBLIOGRAPHIE .....page 55

INTRODUCTION

On dit de lui que c’est le mal du siècle, comme on le dit de la sédentarité, du stress, et de la déprime, tour à tour accusés de bien des douleurs : je veux parler bien entendu du MAL DE DOS.

Cependant, nul ne sait, si, pour nos ancêtres qui vivaient à cheval, ou courbés dans les champs, le mal de dos n’était pas simplement un moindre mal comparé aux autres fléaux de leur époque.

Leur dos comme le nôtre était cette fragile merveille de la nature, qui, bon an mal an, doit supporter 30 à 50 kg, c’est à dite le poids du haut du corps, en se pliant à nos exigences, et à nos contorsions, sans même jouir de notre considération.

Le dos du plongeur est, de part cette activité, soumis à bien des contraintes.

Nous allons voir ensemble pourquoi, et surtout comment le préserver dans la pratique de la plongée et dans l’enseignement de celle-ci.
En effet, la pédagogie du modèle est bien souvent utilisée par les élèves plongeurs, et ce quel que soit leur niveau.
L'enseignant est le modèle à suivre. L'élève est guidé par l'enseignant afin de suivre « l'idéal ». Il est élevé au modèle du maître et doit entrer dans la norme. Dans ce cas apprendre est synonyme de copier le modèle, ce qui est une grande responsabilité pour l’enseignant.

I RAPPELS ANATOMO PHYSIOLOGIQUES.

Un peu d'anatomie est nécessaire pour comprendre la complexité d'une telle architecture mobile dont chaque élément peut être source de douleurs.

L'anatomie met en jeu principalement trois systèmes :

-les os, éléments du squelette

-reliés entre eux par les articulations

-et mobilisés par les muscles.

A LES OS.

Le squelette est une armature qui constitue le support rigide du corps, dont les pièces, les os, servent de leviers pour les tractions des muscles.

L'os doit sa rigidité à ses composants minéraux (environ 2/3), et en même temps il possède une certaine « élasticité » grâce à ses composants organiques (1/3). Ces deux qualités sont indispensables à la solidité de l'os, car s'il était trop rigide, il serait cassant, et s'il était trop souple il serait déformable.

Les os sont soumis à des contraintes répétées :

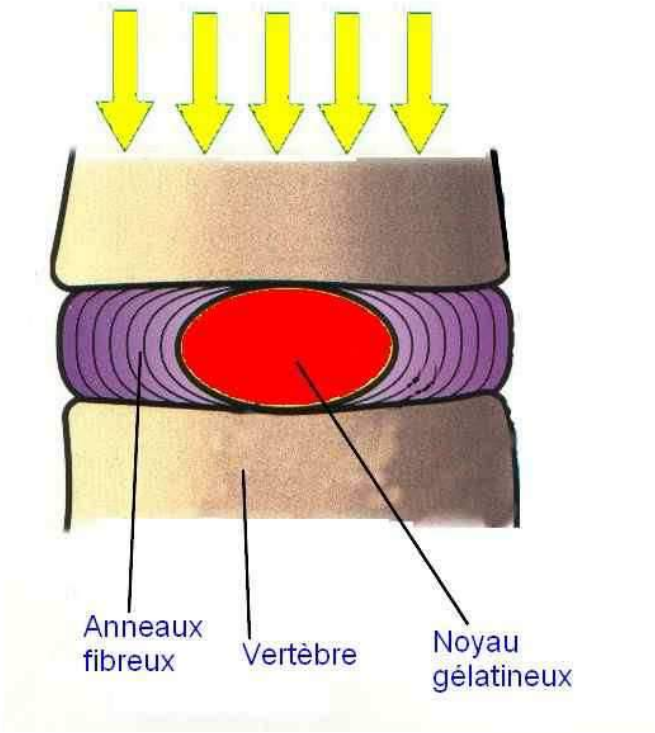
- en pression : ils soutiennent le poids du corps
- en flexion : ils servent de bras de levier aux tractions musculaires.

B LES ARTICULATIONS.

Les os s'unissent entre eux par des zones appelées articulations, plus ou moins mobiles. Les articulations sont renforcées par des ligaments qui sont des bandes de tissus fibreux, qui sont mis en tension ou en relâchement selon les mouvements.

Dans le cas de la colonne vertébrale, et pour mieux encaisser les chocs et faciliter leur mobilité, les vertèbres sont séparées les unes des autres par les disques intervertébraux qui sont des coussinets d'environ un centimètre d'épaisseur dans leur jeunesse, constitués d'eau à 85 %.

Un disque est formé d'une partie centrale: nucléus pulposus (noyau gélatineux) et d'une partie périphérique : annulus fibrosus (anneau fibreux fait de lamelles concentriques constituées de fibres collagènes parallèles entre elles, tendues obliquement entre les plateaux, l'obliquité des fibres s'inverse d'une lamelle à l'autre).



Le disque inter vertébral

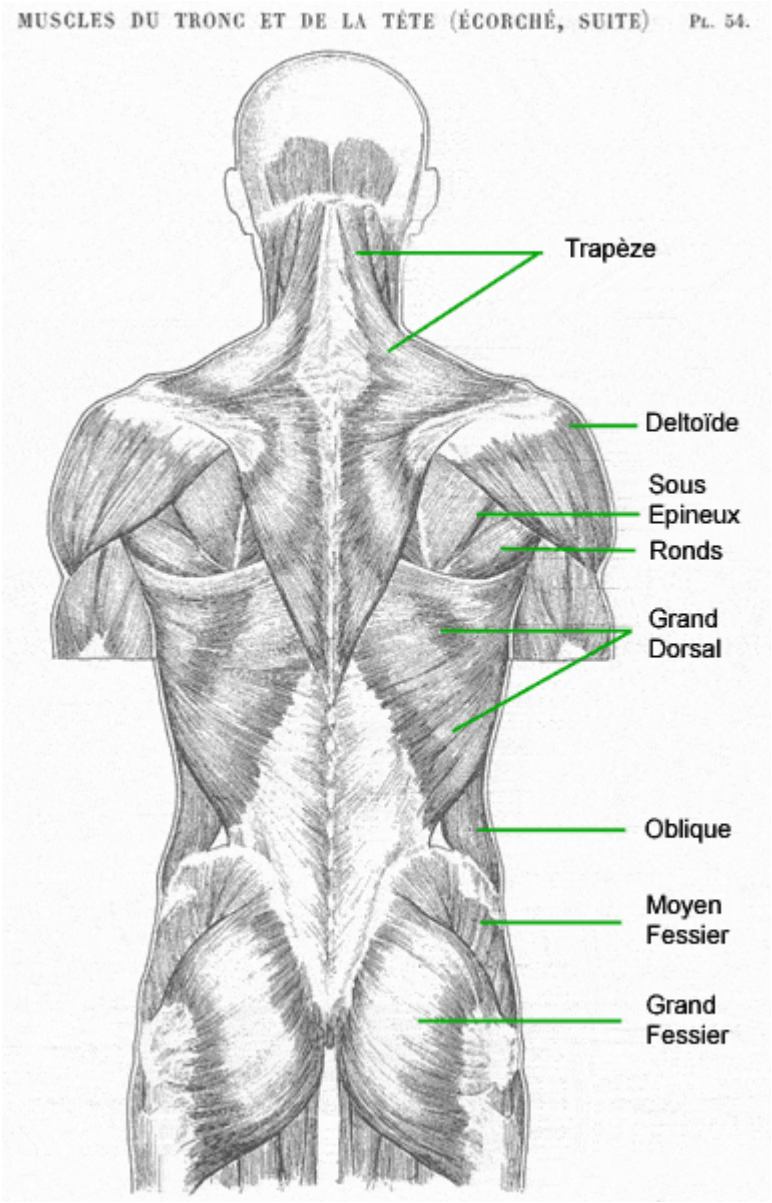
Le rôle des disques est de procurer la mobilité de la colonne, peu importante au niveau lombaire, beaucoup moins par exemple qu'au niveau du cou. Les disques par ailleurs ont un rôle d'amortisseur des contraintes qui s'exercent sur les vertèbres.

Ces tissus malheureusement s'altèrent avec l'âge, et ne se renouvellent pas, contrairement à d'autres tissus humains.

C LES MUSCLES

Les muscles sont les « moteurs » du mouvement et s'attachent toujours au minimum à deux os différents (insertions).

Le muscle est composé de fibres contractiles. Une aponévrose épaisse enveloppe le muscle ou le groupe de muscles et permet leur glissement les uns contre les autres. Pour certains muscles, l'aponévrose se prolonge en un cordon fibreux par lequel le muscle se rattache à l'os, c'est le tendon.



D LE TRONC

Le tronc est la partie centrale du corps.

En ce qui concerne ces propos il remplit un double rôle:

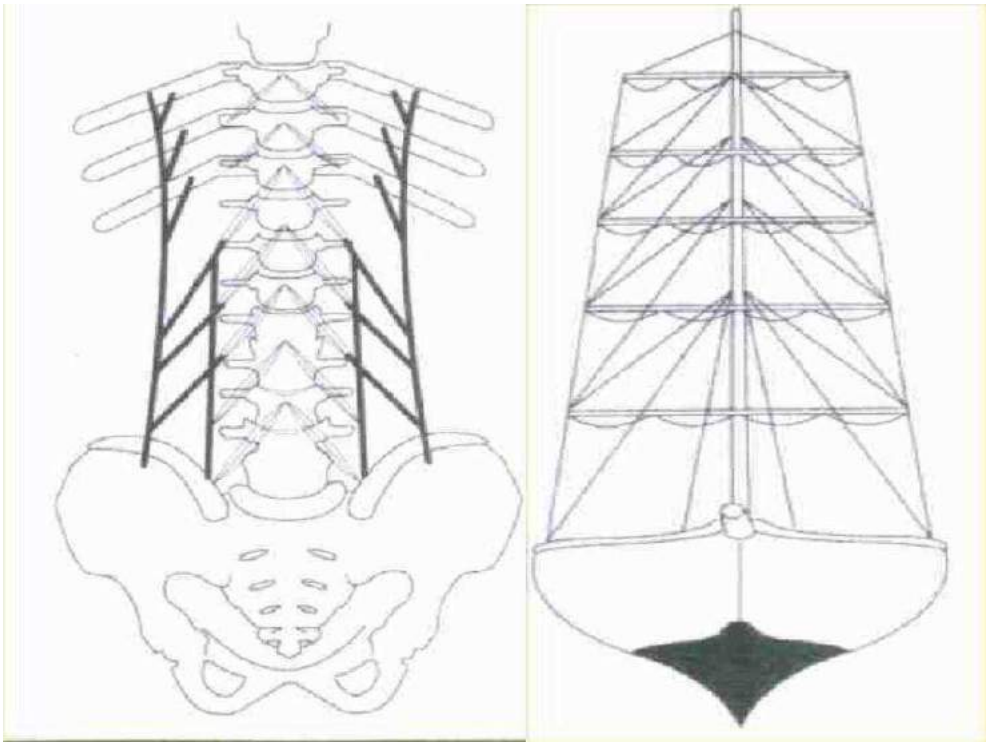
-d'une part, effectuer des mouvements courbes, grâce à la colonne vertébrale,

-d'autre part, protéger l'axe nerveux: la moelle épinière et les racines nerveuses qui en sortent.

Le tronc doit être capable d'aligner les segments vertébraux et de les stabiliser, lors de la statique, lors des mouvements et surtout lors des ports de charge.

Ces rôles sont assurés par les muscles pour la plupart poly articulaires, soit profonds formés de nombreux petits faisceaux, soit superficiels, composant en général de grandes nappes.

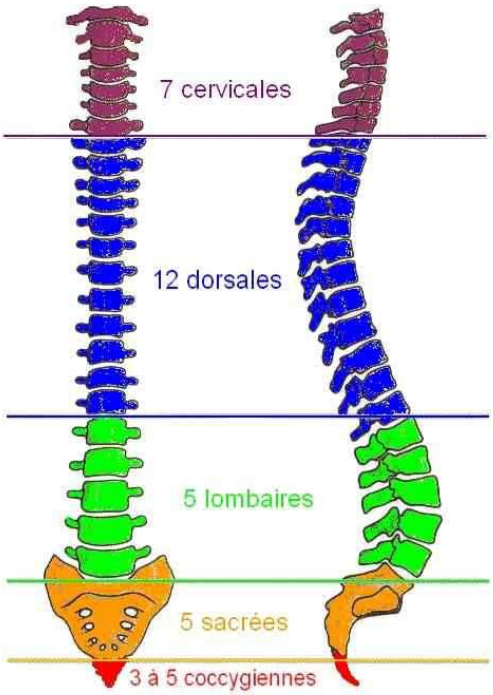
Pièce maîtresse, la colonne vertébrale est un mat haubané de quatre colonnes musculaires attachées tout autour, un mât qui combine robustesse et souplesse, plus proche du roseau que du chêne.



Colonne vertébrale = mat haubané

Pour ce faire, elle est constituée d'un empilement d'os : les vertèbres articulées entre elles, empilement non rectiligne mais infléchi de trois courbures naturelles dans le plan sagittal –lordose cervicale –cyphose dorsale –lordose lombaire qui augmentent ses capacités d'amortissement, donc sa résistance.

7 cervicales – 12 dorsales et 5 lombaires, cela représente donc 24 vertèbres, 6 articulations par vertèbre, soit 144 surfaces articulaires, 2 lordoses, une cyphose et 25 disques intervertébraux.

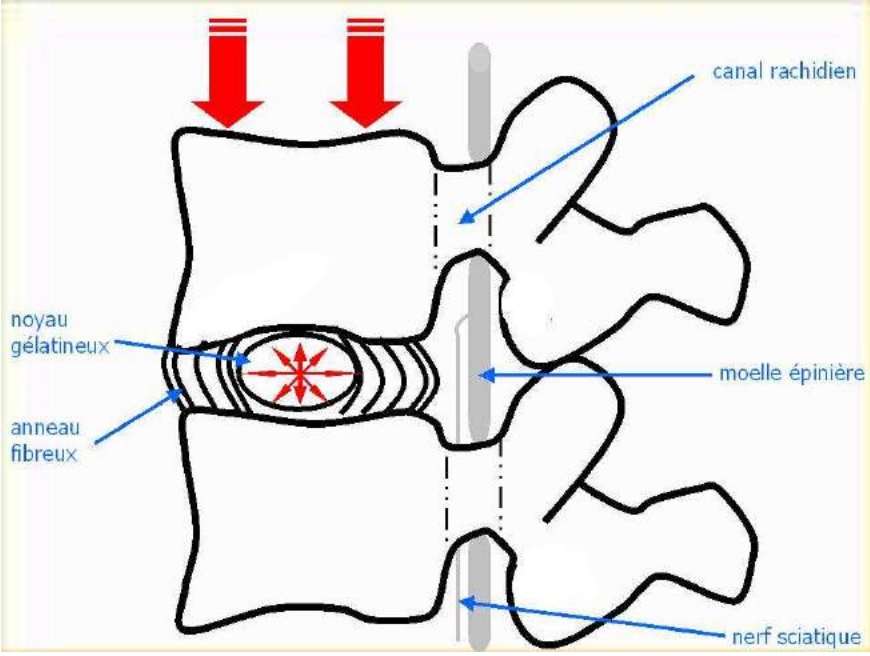


Au total : 196 sources possibles de désagrément.
A cela s'ajoutent le sacrum, les articulations sacro iliaques, et le coccyx ayant leurs pathologies propres.

Le mal de dos peut provenir de n'importe lequel de ces éléments : os, cartilage, disque, ligament, etc... , ou encore des tissus qui entourent le rachis , des muscles , des viscères ou même d'une autre partie du corps dont la posture , les déformations et les mouvements se répercutent sur le rachis . Et la douleur qui survient quand on en a « plein le dos » de courber l'échine n'est bien souvent que le signal d'alarme, la conséquence d'un problème mécanique que le corps ne compense plus.

Par ailleurs, le rôle de la colonne vertébrale est aussi de protéger la très fragile moelle épinière qui passe en son milieu .Pas question de la plier ni de la vriller. A l'abri à l'intérieur, la moelle épinière,

constituée de fibres nerveuses prolongeant le cerveau, passe dans le canal rachidien, enfilade de trous percés à peu près au centre des vertèbres. De chaque côté, sur toute la longueur de la moelle, partent les racines de nerfs qui innervent toutes les parties du corps en passant entre les vertèbres sans y être pincés. Au moindre décalage de cet agencement complexe, une sciatique ou une névralgie peut entrainer d'atroces douleurs.

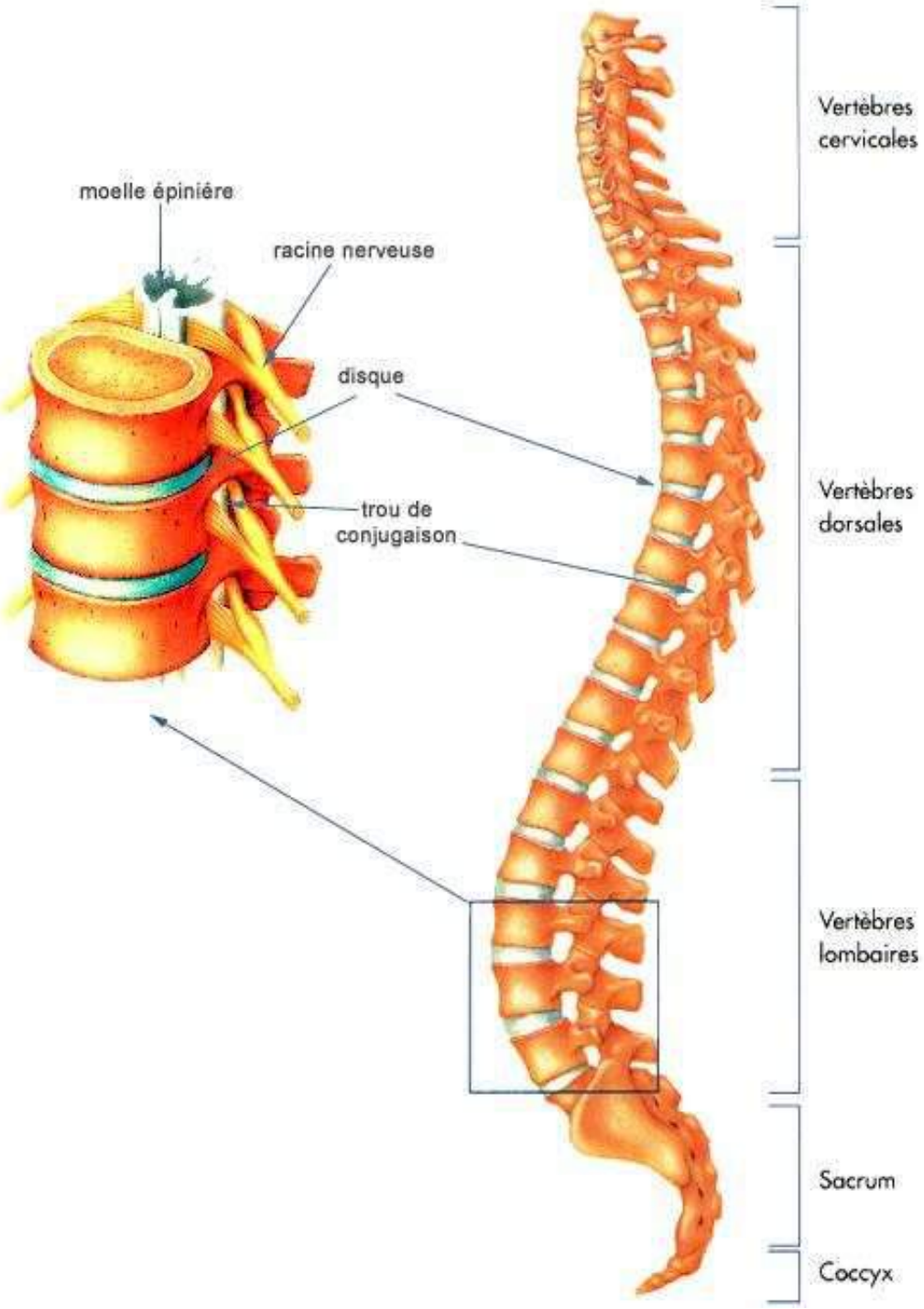


Rapport moelle épinière et vertèbres

En résumé, le tronc est composé de la colonne vertébrale, empilement de vertèbres séparées par des disques intervertébraux et laissant passer et protégeant l'axe nerveux, complété par la cage thoracique et par les muscles responsables de sa mobilité.

NB : le contenu viscéral du tronc n'est pas envisagé dans le cadre de cet exposé.

La colonne vertébrale



II BIOMECANIQUE

La biomécanique est l'exploration des propriétés mécaniques des organismes vivants ainsi que l'analyse des principes d'ingénierie faisant fonctionner les systèmes biologiques.

A LES VERTEBRES

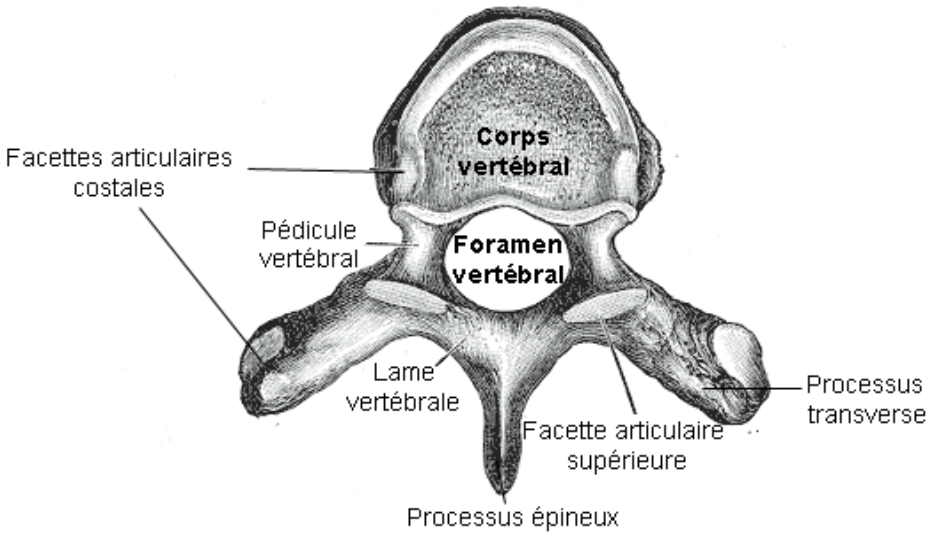
La partie antérieure de la vertèbre est le corps vertébral, de forme grossièrement cylindrique, limité en haut et en bas par une surface sensiblement plane : le plateau vertébral et qui s'articule aux vertèbres sus- et sous-jacentes via le disque intervertébral.

En arrière du corps vertébral, le foramen vertébral formé par la réunion des pédicules vertébraux et des lames vertébrales laisse passage à la moelle épinière, ainsi protégée dans ce canal osseux.

Les facettes articulaires supérieures et inférieures de chaque vertèbre s'articulent avec les facettes articulaires des vertèbres sus et sous-jacentes.

La partie la plus postérieure est occupée par les deux processus transverses (ou apophyses transverses) et le processus épineux (ou apophyse épineuse). Le processus épineux est la structure la plus postérieure que l'on peut palper sous la peau de C7 à L5.

La partie lombaire représente le soutien mécanique de l’ensemble de la colonne vertébrale car elle est située tout en bas, et s’articule avec le bassin, via le sacrum. Les vertèbres y sont massives, adaptées au soutien, et peu mobiles entre elles.



Vertèbre type
(vue de dessus)

B LES DISQUES

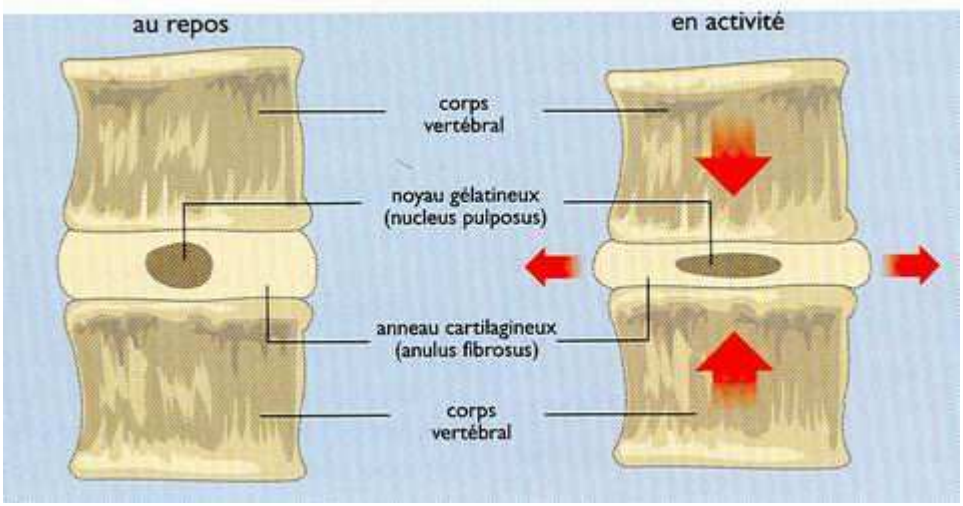
Il faut se rappeler que les disques supportent la charge de la partie supérieure du corps et n'ont pas la possibilité de se réparer en cas de lésion.

De part leur structure, les disques sont à la fois « amortisseurs » et « rotules ».

Ils assurent également leur rôle grâce à leur teneur en eau qui les rend relativement élastiques et compressibles.

Ils renferment de nombreux capteurs nerveux.

Lorsque la colonne vertébrale est droite les disques intervertébraux jouent leur rôle normal de répartiteurs de pression.

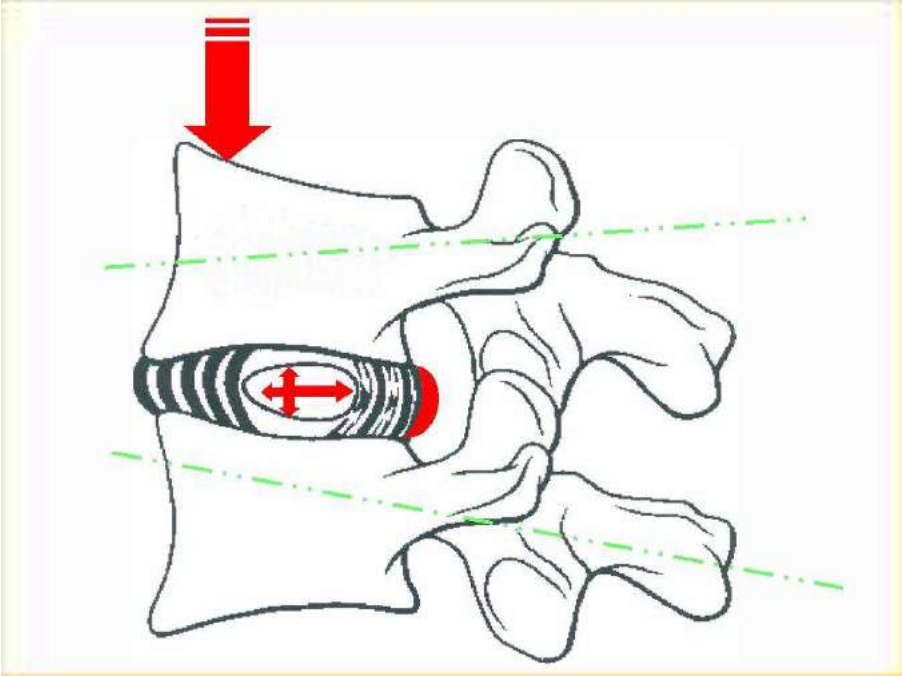


Rôle amortisseur du disque

Lors des mouvements les disques se déforment et le nucléus pulposus se déplace en sens inverse des mouvements de la colonne.

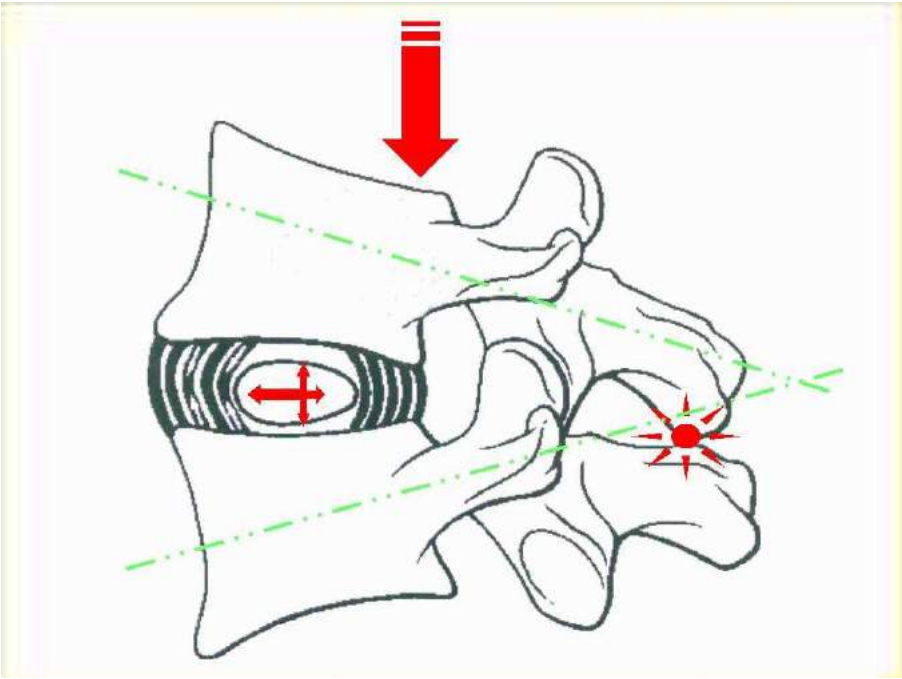
-Le nucléus pulposus glisse vers l'arrière quand on se penche vers l'avant:

Avant **Arrière**



-Il se déplace vers l'avant lorsqu'on se cambre :

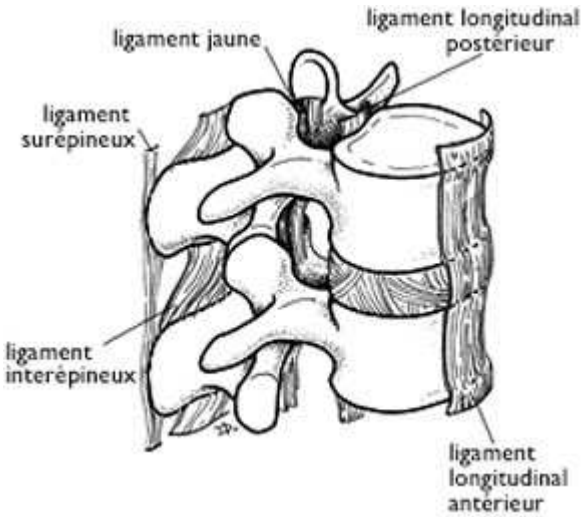
Avant **Arrière**



-Lors des mouvements de torsion, les fibres de l'annulus pulposus prennent une direction horizontale augmentant la pression sur le nucléus.

C Les ligaments

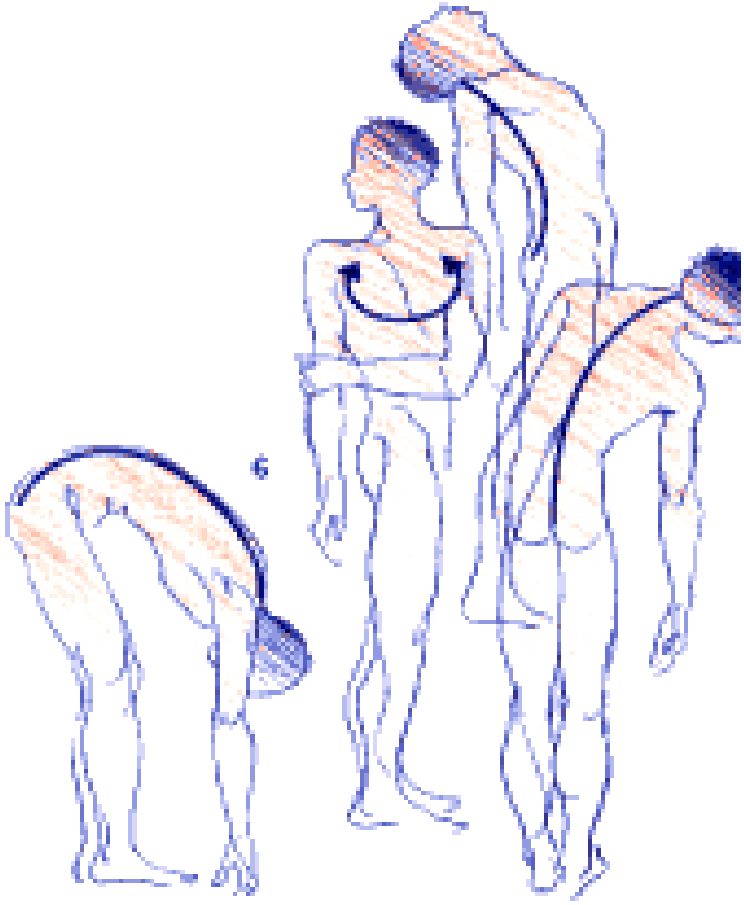
De nombreux ligaments intervertébraux réunissent les vertèbres.



Les ligaments de la colonne vertébrale

Ce sont des éléments passifs qui ne font qu'attacher deux vertèbres adjacentes comme un câble qui relierait deux pièces mécaniques. La différence réside dans le fait que ces ligaments, comme les disques, sont littéralement bourrés de capteurs nerveux. Ceux-ci, lors d'un effort excessif comme un écrasement par le port d'une charge très lourde envoient alors des messages nerveux vers les épaisses couches musculaires du dos et sont alors directement responsables de la sensation de blocage douloureux. Ce phénomène correspond sur le plan physiologique à une contracture musculaire réactionnelle de défense « je suis bloqué ».

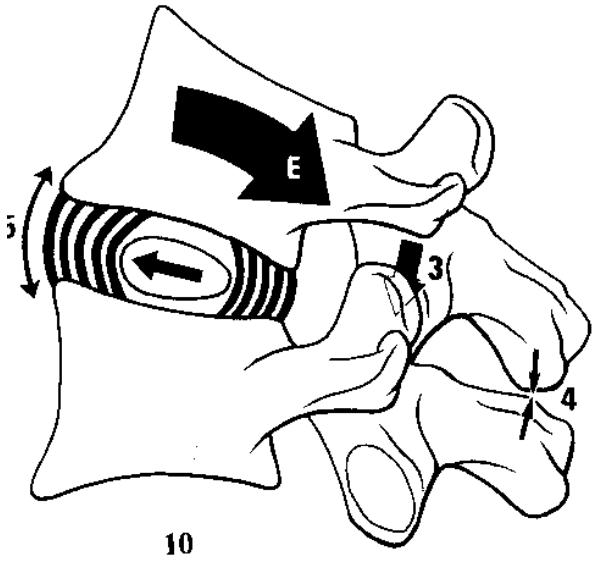
D LES POSSIBILITES ARTICULAIRES DE LA COLONNE VERTEBRALE.



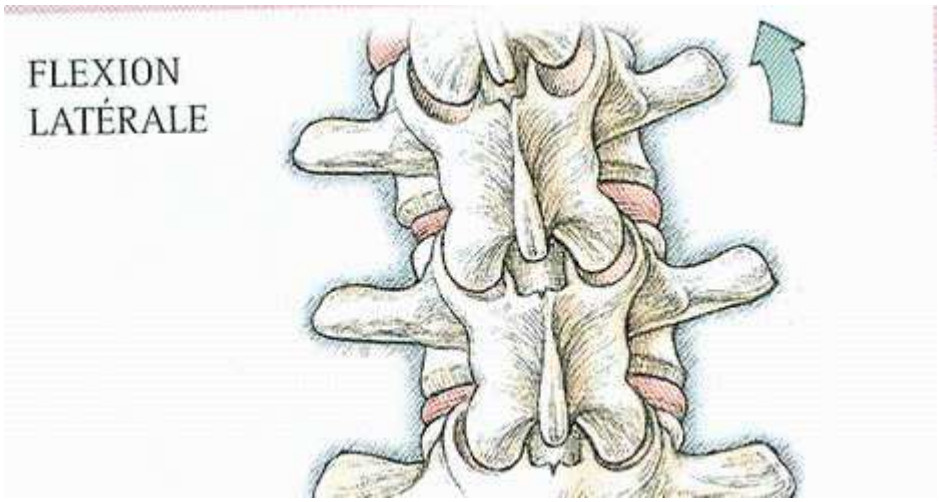
1/ Les facteurs limitant les amplitudes.

L'articulation d'une vertèbre par rapport à l'autre, réalisée par les différentes facettes articulaires et le disque intervertébral est de type semi-mobile.
Certains mouvements sont en effet limités dans leur amplitude :
-les mouvements d'extension sont limités par les apophyses épineuses qui forment butée,

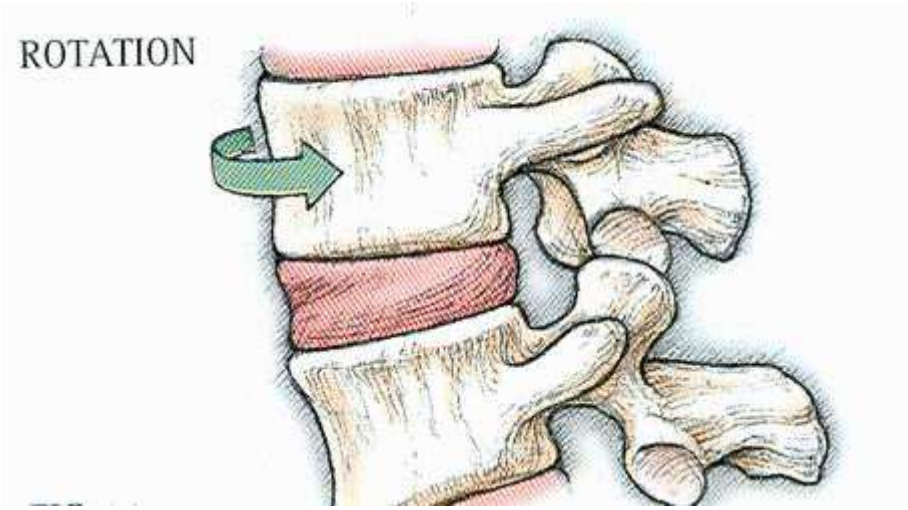
EXTENSION



- les mouvements de flexion latérale sont limités par la butée des facettes articulaires du côté de la concavité, par la mise en tension des ligaments et par les côtes.

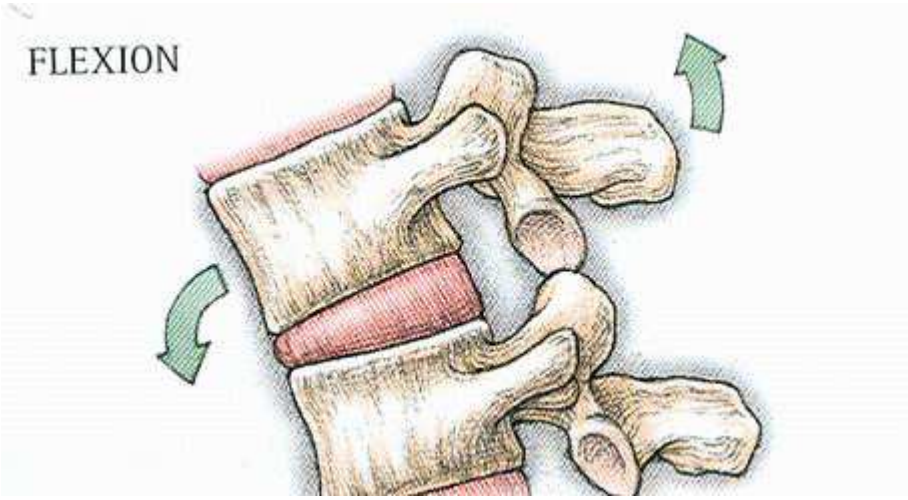


-les mouvements de rotation sont limités par les apophyses articulaires



Les mouvements de rotation de la tête sont de grande amplitude grâce à la forme particulière des deux premières vertèbres cervicales.

-Les mouvements de flexion antérieure sont peu limités articulairement, sauf dans la région dorsale par les côtes qui se rattachent aux vertèbres dorsales, ce qui explique le rôle déterminant joué par la région lombaire à l'occasion de ces mouvements.



2/Les amplitudes articulaires de la colonne

-Flexion / extension
C’est la dynamique de base de la colonne vertébrale : mouvements d'enroulement et de déroulement, qui participent aussi à la régulation de l'auto grandissement et au respect des courbures.
Les amplitudes de mouvement de la flexion et de l'extension sont plus importantes au niveau du segment cervical 40°/75°,
puis lombaire 60°/35°
et enfin thoracique : 105°/60°.

-Inclinaisons ou « flexions latérales », droites et gauches
un peu plus amples aux niveaux thoracique 25°et cervical 35° à 45° que pour les lombaires 20°.

-Rotations
Elles sont assez limitées au niveau lombaire 5° de par la conformation des articulaires, un peu restreintes au niveau thoracique 35° par la présence des côtes et sont finalement plus amples pour les cervicales 45° à 50°.

E Les contraintes supportées par le rachis

Même dans les gestes les plus usuels de la vie courante, les divers éléments des segments articulaires rachidiens sont soumis à des contraintes très élevées.

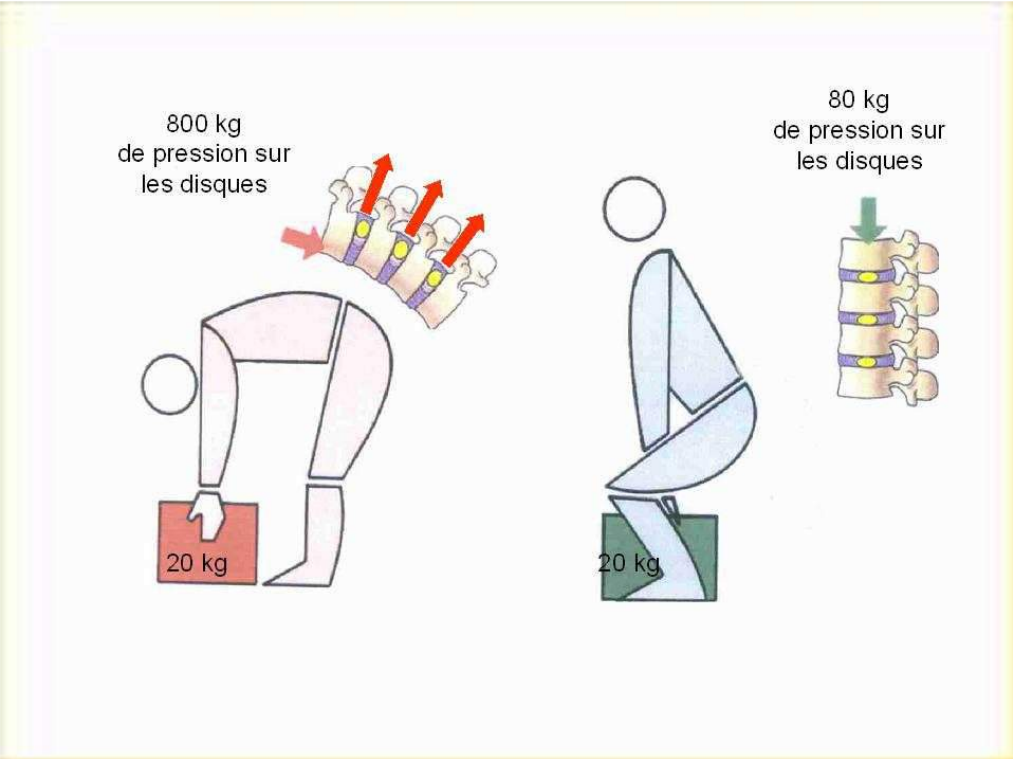
- Les pressions auxquelles sont soumis les disques ne sont pas dues à la seule pesanteur, mais existent également en position allongée (environ 20 kg.) comme conséquence du tonus musculaire qui a pour tendance générale à créer une compression entre les deux os d'une articulation.

- L’action des muscles para-vertébraux est bien connue, ils font partie intégrante de l’axe rachidien.
En position de flexion, l’efficacité des muscles spinaux s’atténue progressivement jusqu’à devenir nulle en flexion complète : la stabilité est alors uniquement assurée par le disque, soumis à des contraintes de cisaillement.

-La pression intra-discale est très variable selon la position : elle est importante en position assise, tronc penché en avant, et maximum lors du port de charge, dos non verrouillé. Les travaux de R.Mottier, mesurant in vivo les pressions discales dans les activités quotidiennes, ont confirmé en grande partie les travaux de Nachemson.
Coucher dorsal : 1 bar
Debout, penché en avant : 11 bars
Assis, relâché avec dossier : 2.7 bars
Lever charge de 20 Kg, genoux fléchis, dos verrouillé : 17 bars
Coucher latéral : 1.2 bars
Assis sans dossier : 4.6 bars
Marche pieds nus : 5.3 à 6.5 bars
Port charge de 20 Kg près du corps : 11 bars
Debout décontracté : 5 bars
Assis, flexion antérieure maximum : 8.3 bars
Lever d’une charge de 20 Kg, avec dos rond : 23 bars.

-Autre exemple : les pressions subies pour un sujet de 80kg en position debout, la ligne de gravité passe en avant des corps vertébraux, le poids du corps, situé au dessus de D8 (environ 40Kg) tend à faire fléchir la colonne thoracique. Pour que le segment articulaire se maintienne à l'équilibre à l'horizontale, il faut que cette charge soit contre balancée par une force d'extension fournie par les muscles du dos et s’appliquant au point d’articulation, c'est-à-dire sur le nucléus du disque. Dans le cas présent, la pression mesurée exercée sur le disque intervertébral est de 120 kg.

- Si la ligne de gravité s'éloigne du point d'appui vertébral (le nucléus), les forces transmises au disque deviennent considérables : soulever du sol une charge de 20 kg en se penchant en avant et sans fléchir les jambes génère une force de compression sur le disque L4/L5 de 800kg.



- Le renforcement de la musculature para vertébrale et de la ceinture abdominale, par la kinésithérapie et les activités sportives régulières non agressives, protège les disques et augmente la tolérance du rachis aux efforts.

Le port d'une ceinture lombaire lors de l'activité diminuerait, selon certains auteurs, de 25% la pression sur les disques et les contraintes sur les articulations vertébrales postérieures.

Le niveau de vigilance augmente également, ce qui évitera les faux mouvements.

III DIVERSES PATHOLOGIES VERTEBRALES

Que se passe t il lorsque l'on dépasse la physiologie ?

A Les causes de la dégénérescence discale

Plusieurs travaux suggèrent que les fissures plus ou moins étendues caractérisant la dégénérescence discale, ne sont pas dues à l'hyperpression intra discale mais aux mouvements extrêmes principalement de rotation et plus accessoirement de flexion.

Les rotations axiales entrainent des cisaillements, qui sont très mal tolérés par le disque, pouvant créer, en cas de dépassement de la limite physiologique, des lésions fissuraires au niveau de l'annulus.

Le disque cicatrise mal en cas de déchirure car sa vascularisation est faible.

Porter des choses lourdes, c'est l'écraser, le maximum étant le tassement discal non réductible. Le plier en avant ou en arrière, c'est le fissurer. Se tourner brusquement en arrière les pieds fixés au sol, c'est le cisailler horizontalement.

B Les risques de gestes inadaptés pour le dos.

Une contracture musculaire est une contraction douloureuse, involontaire et de durée variable d'un muscle, dont le mouvement se trouve alors limité. Cependant, les gestes inadaptés ne déclenchent pas forcément de douleur. Ils abîment petit à petit la colonne vertébrale, à des vitesses variables selon les personnes. Même si l'on n'a pas mal au dos, il faut rester vigilant par rapport à la façon de positionner son dos et plus généralement son corps.

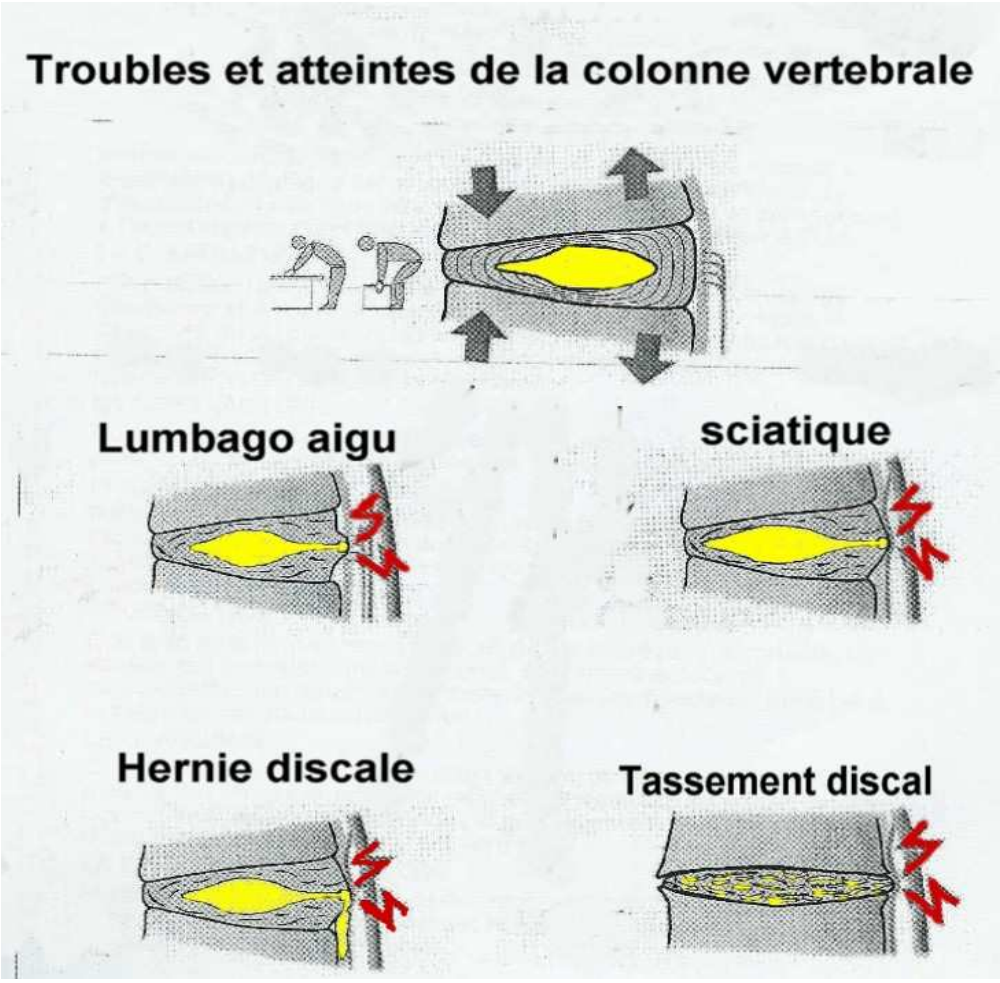
Les gestes inadaptés peuvent provoquer des problèmes à trois niveaux différents.

.Tout d'abord, la contracture des muscles du dos entraînant une douleur aiguë, en "coup de poignard" dans la partie lombaire de la colonne par exemple, c'est le lumbago. La douleur apparaît brutalement à la suite d'un faux mouvement ou d'un effort pour se relever.

.Ensuite, la lésion des disques intervertébraux, principalement ceux de la région lombaire, qui entraîne un déplacement du noyau vers l'arrière, et qui entraine une saillie du bord postérieur du disque dans le canal rachidien et une compression nerveuse : c'est la hernie discale, avec différents stades de gravité. Si le nerf sciatique est touché, on a alors une sciatique qui se présente sous la forme d'une douleur vive et lancinante du bas du dos, de la fesse et de la cuisse, qui descend parfois jusqu'au pied et aux orteils. S'il s'agit du nerf crural, c'est alors une cruralgie, sous la forme d'une douleur à l'avant de la cuisse.

.Enfin, une usure du cartilage des articulations vertébrales entraîne une perte de souplesse et rend les mouvements plus difficiles et douloureux. Il peut s'agir d'une arthrose par vieillissement ou d'une usure prématurée en rapport avec les sur sollicitations.

Les autres parties du corps, les épaules, le haut du dos sont également sollicitées lorsque l'on porte des charges lourdes. Une bonne gestuelle permet de ne pas surexploiter certaines régions du corps par rapport à d'autres.



IV PREVENTION

Qu'il s'agisse d'une bouteille de plongée ou d'un carton rempli de livres, les techniques de manutention sont les mêmes pour soulever ou déplacer une charge, tout en épargnant son dos. Elles s'appuient donc sur des grands principes et une certaine gestuelle. Leur application permet, lorsque l'on porte une charge, de protéger la colonne vertébrale.

A Principes de manutention

1 Préparation dans l'espace

-Commencer par dégager l'espace pour avoir le moins d'efforts à faire et dans les meilleures conditions possibles.
-Enlever du sol tout ce qui pourrait gêner le déplacement.
-Dans la mesure où l'environnement le permet, positionner de manière astucieuse les différents éléments à manipuler les uns par rapport aux autres.
-Adapter les hauteurs de manutention à celle de sa taille pour avoir à soulever le moins possible.

2 Anticipation et visualisation des mouvements à effectuer

-Se recentrer sur soi, avant de faire n'importe quel geste.
-Agir sans précipitation ni crispation
-Penser aux mouvements que l'on va réaliser, va permettre d'adopter la posture qui convient et d'agir avec douceur.

3 La manipulation en elle-même

-Rapprocher le plus possible la charge du corps car plus la charge est loin du dos, plus la pression supportée par la colonne vertébrale est importante.
-Les bras doivent être fléchis plutôt que tendus vers l'avant de façon à favoriser un geste enveloppant.
-Verrouiller le bas du dos au moment de réaliser le geste.
-Positionner correctement le dos, ni trop cambré, ni trop rond, et contracter les muscles du caisson abdominal. Autrement dit, serrer le ventre et serrer les fesses. Pour sentir la bonne position du dos, il faut s'entraîner à basculer le bassin d'avant en arrière jusqu'à trouver la bonne attitude (rétroversion du bassin).
-Faire travailler les membres inférieurs à la place du dos.
-Les fléchir sans excès plutôt que de plier le dos vers l'avant.
-Ecarter les membres inférieurs pour avoir des appuis stables (élargir son polygone de sustentation).

-Pour déplacer la charge latéralement, il faut pivoter sur les pieds avant de se déplacer afin d'éviter une torsion du dos.

B Comment économiser son « Capital-Disque » ?

1 Evitez de surcharger le disque

Le principe unique est qu'il ne faut pas surcharger un amortisseur, et cela d'autant plus qu'il n'est pas neuf et qu'on ne peut ni réparer ni changer la pièce ! N'imposez pas à votre dos ce que vous ne tolérez pas pour votre chère voiture !

Au quotidien, il faut éviter de porter inutilement des charges lourdes et au premier chef vos propres kilos inutiles ; le cas échéant, il faut maigrir.

Lorsque l'on marche, on porte en permanence le poids de la partie supérieure du corps située au dessus d'un disque considéré. Par ailleurs un « gros ventre » entraîne vers l'avant son propriétaire, lui creuse les reins et entretient ainsi les douleurs. Phénomène forcément amplifié par le port d'une charge lourde. Il faut donc avoir une bonne musculature abdominale et surtout apprendre à verrouiller dos et musculature abdominale.

2 Evitez de le plier vers l'avant ou l'arrière

Il faut dans la mesure du possible essayer de se plier ailleurs qu'au niveau vertébral, par exemple si vous ramassez un objet au sol, pliez au niveau des genoux en gardant le bas du dos bien droit.

Tout mouvement brusque est à proscrire.

3 Evitez de le tordre

Lorsque vous vous retournez, pensez à initier le mouvement par les pieds si vous êtes debout pour que cela soit l'ensemble du corps qui

pivote et non pas le haut du corps par rapport au bas, le plan de torsion se faisant au niveau des disques lombaires.
Le mouvement en flexion et rotation combinées est de loin le plus nocif puisque le disque va être contraint au niveau de l'anneau fibreux et du noyau à la fois en compression et en cisaillement.
Toute brutalité dans l'accomplissement des mouvements est également à proscrire.

C L'échauffement

1 pourquoi s'échauffer ?

L'échauffement est une composante à part entière de l'activité sportive (tout comme les étirements en fin de séance...)
Il est essentiel dans le cadre spécifique de la prévention du mal de dos et de la prévention des accidents sportifs car il permet :
-de préparer les muscles à un supplément de travail : au cours d'un effort intense les masses musculaires peuvent utiliser jusqu'à 80% du débit sanguin, alors qu'elles n'en utilisent que 5% au repos. Cette augmentation n'est bien sûr pas instantanée et réclame une période d'échauffement
-de préparer les articulations à un supplément de contraintes : l'échauffement des articulations permet le réveil des récepteurs nerveux chargés de surveiller ultérieurement le bon déroulement des mouvements .Cela est particulièrement important pour les articulations de la colonne et du bassin qui jouent un rôle spécifique dans la mobilité du dos.

2 Comment s'échauffer?

Idéalement, l'échauffement devrait :
-être d'une durée de 20 min pour être efficace
-être progressif
-préparer globalement l'organisme aux contraintes de l'activité

-préparer spécifiquement tous les groupes musculaires qui entrent en jeu dans l'activité.

D Les étirements.

1 Pourquoi s'étirer ?

On étire pour équilibrer la musculature, et pour favoriser la récupération consécutive à un effort physique.

Un muscle raide est faible au même titre qu'un muscle trop distendu.

L'activité sportive en général sollicite indifféremment les muscles statiques et dynamiques, elle tend à avoir un effet positif sur les muscles dynamiques qui ont tendance au relâchement, mais elle accentue également l'hypotonie des muscles statiques.

C'est ce déséquilibre entre les muscles dynamiques, parfois trop relâchés et donc trop longs, et les muscles statiques, souvent raides et donc trop courts, qui peut être en partie facteur de mal de dos.

Plus le muscle est étiré, plus il gagne en élasticité, ce qui permet de fournir plus d'énergie et d'être plus efficace.

Les étirements permettent de limiter l'état de fatigue musculaire et les courbatures.

2 Comment s'étirer ?

-attention aux compensations, il faut bloquer un des segments de manière à partir d'un point fixe

-la mise en tension se doit d'être lente, douce et progressive, de même que le retour en position de détente

-l'étirement doit avoir une durée de 30 secondes de tension maximale

- il doit être indolore

-il doit se pratiquer après l'effort

-de manière passive

-en respirant profondément

-il s'agit d'arriver à une posture sans contractions.

Quelques étirements

V Applications à la plongée

Qui dit plongée sous marine, dit manutention de matériel lourd, encombrant, difficile à manipuler.
Il ne s'agit pas uniquement de la partie « immersion » là même où le bon Archimède nous est d'une grande aide, mais de tout ce qui précède et suit la plongée proprement dite : la préparation du matériel, sa manutention, le fait de « s'habiller » d'enfiler une combinaison en néoprène par exemple, ensuite de remonter sur le bateau, le déséquipement, etc. . .cette liste non exhaustive des actes susceptibles de blesser notre dos.

A Bien choisir son matériel

1 Le gilet de stabilisation

La plupart des gilets bénéficient d'un lestage intégré.
Le positionnement du bloc est primordial pour le confort du plongeur et ce, d'autant plus si l'on plonge avec un bloc bi bouteilles.
Il faut que le bloc prenne appui sur le dos et non sur les lombaires. Si l'on remonte de plongée avec une désagréable sensation de douleur transversale au niveau des « reins », il faudra alors remonter la bouteille de quelques centimètres.

-Afin de sélectionner un gilet, il faut considérer plusieurs facteurs et notamment la forme du corps et le type de vêtement utilisé. Il est également important de prendre en considération le type de plongée pratiquée.
Pour voyager et plonger en mer chaude, dans le cas de la plongée loisir on optera pour un gilet léger et facile à ranger dans les bagages.
Au contraire, dans le cas de plongées plus techniques, de même que pour les plongées profondes, on appréciera plus un gilet permettant d'utiliser un bi et, où l'on pourra fixer des accessoires, avec un volume plus important.

La conception de l’enveloppe sera également un critère important dans le choix du gilet stabilisateur.
La conception d’une enveloppe de base peut comporter des différences telles que :
. Le style "gilet traditionnel" conçu pour répartir la flottabilité autour de la taille du plongeur, mais également sur l’arrière et le haut des épaules.
. Le style "gilet à flottabilité dorsale"
Certains plongeurs préfèrent la flottabilité dorsale avec l’enveloppe gonflable sur l’arrière et qui enveloppe le bloc. Cela permet d’obtenir un gilet plus profilé qui libère le devant du torse.
. Le style "fusion"
L’association du gilet traditionnel et du gilet à flottabilité dorsale.
Le « fusion », grâce à une conception judicieuse, offre le meilleur des deux solutions en matière de répartition de la flottabilité et du confort.

-Le Back pack et harnais
Dans l’eau et à fortiori hors de l'eau, le plongeur doit bénéficier du maximum de confort malgré le poids et l'encombrement des équipements.
Afin de faire le bon choix, il faut considérer les différents avantages sur les back packs et harnais.
Le fabricant Sea Quest, par exemple propose dans sa gamme de produits des systèmes permettant d’adapter minutieusement le gilet stabilisateur à la morphologie et à la façon de plonger de chacun, voici quelques exemples de ce qu’il propose :
.le système TDS – “Tri Load Distribution System”
Ce système de répartition de la charge sera apprécié de tous ceux qui plongent depuis la plage ou les départs de plongées qui nécessitent de porter le matériel.

Le TDS distribue le poids de la bouteille et du lest sur 3 zones différentes: dos et épaules de manière égale, et ce grâce aux triangles de répartition et aux boucles pivotantes pour une parfaite liberté de mouvements et un placement idéal sur les épaules (une exclusivité Sea Quest).
Ceci procure un agréable confort en immersion et à terre.

.il y a aussi le SLS – “Self-Adjusting Lumbar Support**“**
Comme le poids de la bouteille est important, on appréciera le maintien supplémentaire du SLS. Le système SLS est un support lombaire qui adapte automatiquement sa position dans le bas du dos, et transfère une partie de la charge sur les hanches.

.nous trouverons également le TAS – “Torso Adjusting System “
Le système TAS permet un réglage vertical de la hauteur du gilet, ainsi le gilet s’adapte parfaitement à la hauteur du torse.

.et l'ISS – « Internal Support Structure »
Les gilets munis de l'ISS, possèdent à l'intérieur du harnais une armature en plastique LDH qui permet de bénéficier d'une meilleure tenue et d'une meilleure rigidité. Cela permet une meilleure répartition de la charge.

- Conception pour les femmes
Il ne s'agit pas juste de coloris différents, mais également de confort, de coupe et de fonctionnalité. L'enveloppe et le harnais des gilets pour femmes sont spécialement découpés pour épouser parfaitement les formes de la poitrine, de la taille et du torse et ce, même lorsque le gilet est entièrement gonflé.

2 La combinaison de plongée
-Les fabricants ont fait de beaux progrès ces dernières années en proposant des matériaux beaucoup plus souples, et donc plus facile à enfiler évitant bien des contorsions et bien des mouvements « pathogènes ».
-Les combinaisons étanches de part leur coupe qui laisse de l'aisance, permettent également au plongeur de pouvoir porter une ceinture lombaire lors de la plongée.
La ceinture de soutien lombaire agit en créant un effet caisson au niveau de l'abdomen, elle provoque un effet d'auto élongation , en comprimant l'abdomen, le corps se redresse et retrouve sa position physiologique (lordose lombaire naturelle), les contraintes qui s'exercent au niveau des vertèbres (disques inter vertébraux et apophyses postérieures) diminuent ainsi que la douleur.

Et malgré les idées reçues, leur conception actuelle évite la perte de musculature dorso-abdominale même dans le cas de port prolongé.

B Les contraintes infligées au dos du plongeur

1 Le poids
Le poids du matériel est chiffrable approximativement:
Bloc de 15l =21 kg
Gilet 3 kg
2 détendeurs : 3 kg
Phare, couteau, parachute …=3 kg
Plombs 4kg
Soit au moins 34kg de matériel sur le dos, c'est-à-dire entre 30 et 50% du poids du plongeur !!

Ce fardeau est heureusement réparti symétriquement et judicieusement placé.

2 Les déplacements et manipulations

-Pour les déplacements de matériel, utiliser un sac à roulettes,

-Pour déplacer un bloc, gréé ou non, il est judicieux d'utiliser un chariot par exemple

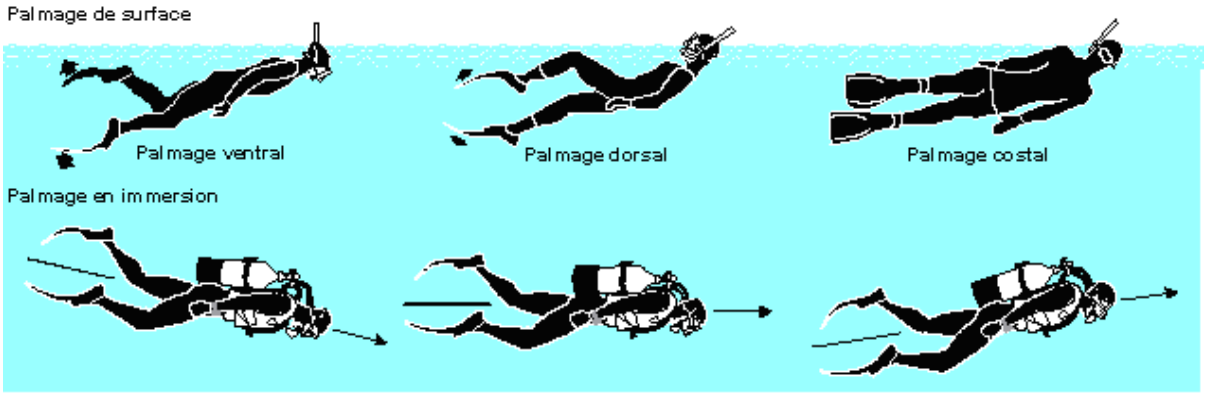
-Pour gréer son matériel, il faut choisir sa place dans un espace dégagé, travailler à sa hauteur, par exemple utiliser le coffre de sa voiture ou un banc, et dans tous les cas plier les genoux pour soulever le matériel.
Ne pas hésiter à demander de l'aide à un co-équipier.

-Pour capeler son bloc , il faut absolument éviter de le faire à partir du sol , c'est à dire qu'il faut d'abord monter son bloc sur un support , banc ou rocher, avant de mettre le bloc sur le dos , ou alors se faire aider d'un coéquipier. Ceci évite les mouvements de flexion et torsion en force forts préjudiciables aux disques intervertébraux.

-Remonter sur le bateau :
.Sur un semi-rigide, le mieux, est de décapeler dans l'eau et de se faire aider à hisser son matériel à bord.
.Sur un bateau classique avec remontée à l'échelle, la remontée est plus problématique. Le plongeur passe en quelques secondes d'un état de faible pesanteur à la dure réalité mise en évidence par Newton.
Il faut impérativement se servir conjointement de ses quatre membres pour se hisser vers le haut de l'échelle : barreau après barreau en repositionnant idéalement son dos entre chacun d'eux : dos bien droit et vertical, abdominaux contractés, mais attention surtout pas d'apnée, il faut absolument bien souffler en faisant l'effort de se hisser. En effet un effort à glotte fermée à ce moment pourrait ouvrir un éventuel FOP...

C Le bon positionnement dans l'eau, le palmage

Que l'on soit plongeur en scaphandre, apnéiste ou randonneur aquatique, il est important d'avoir une bonne paire de palmes, un minimum de technique pour les utiliser au mieux, mais aussi et surtout un bon positionnement.



Grâce à leur plus grande surface d'appui, les palmes augmentent l'efficacité des mouvements. Leur élasticité prolonge l'action musculaire tout en conférant nervosité et puissance à la propulsion. La force développée par les membres inférieurs est décuplée, mais la dépense d'énergie augmente également. La fatigue et les crampes guettent donc rapidement ceux qui ne savent pas doser l'effort, ni réaliser le meilleur geste.

Tout le membre inférieur est concerné par le mouvement: hanche, genou et cheville sont mobilisés. Au bout de la chaîne, la souplesse de la cheville permet d'utiliser toute l'élasticité de la palme.

Pour un bon positionnement du corps, il faudra veiller à ne pas cambrer son dos au niveau des lombaires, et pour cela avoir une bonne tonicité de la sangle abdominale. La tête doit également rester dans le prolongement du corps.

L'inclinaison de la tête commande la position horizontale du corps.

En déplacement ventral, la flexion de la tête (menton collé à la poitrine), provoque la remontée des palmes vers la surface. L'extension de la face (regard vers l'avant), entraîne un enfoncement des palmes.

Dans cette dernière position, dans le cas de nage en surface, si le plongeur insiste pour sortir quand même les pieds de l'eau, il se cambre excessivement et le mal au dos apparaît.

D Cas particulier : le jeune plongeur

-Les activités physiques et sportives sont avant tout considérées comme un facteur de santé par les médecins, les encadrants sportifs et les sportifs eux-mêmes. Elles constituent en effet un moyen d'épanouissement physique, mais aussi psychologique et relationnel.
Les adolescents sont heureusement très nombreux à pratiquer une activité physique et sportive : 63% des 14/17 ans ont une licence sportive et 87 % de cette classe d'âge ont une activité sportive (ministère de la jeunesse et des sports 2006).
En ce qui concerne le Comité Est de la FFESSM, si l'on étudie les chiffres concernant la plongée enfant (8 à 16 ans), on constate que plus de 77% des jeunes sont dans la tranche d'âge 8-14 ans.
-Des études récentes ont permis de constater que la dégénérescence des disques intervertébraux commence tôt chez certains jeunes.
La période de l'adolescence est une période où le dos est particulièrement fragile. Au moment de la puberté, les deux tiers de la croissance se portent sur la colonne vertébrale contre un tiers sur les membres inférieurs. Cette accélération de la croissance vertébrale est en décalage avec la croissance musculaire et la maturité osseuse qui ne s'achève que bien plus tard, vers 16-17 ans chez les filles et 18-19 ans chez les garçons. On observe par exemple une raideur naturelle des muscles spinaux et des ischio jambiers qui n'ont pas encore adapté leur longueur à leur support osseux. Cette asymétrie génère l'apparition de tensions musculaires parfois douloureuses.
Le jeune n'est donc pas un adulte en réduction, mais bien une entité spécifique.
-Par conséquent, il est important que la pratique sportive puisse respecter ces fragilités et s'adapter au dos en croissance : l'encadrant sportif a ici une responsabilité toute particulière.
D'où l'importance dans les sections « jeunes » d'enseigner et d'adapter la pratique de la plongée en incluant ces facteurs.
Il est effectivement primordial de ménager ces jeunes dos, par un équipement adapté, et un entrainement adéquat.

E En images

COMMENT SOULEVER CE BLOC ?

1

NON

2

OUI !

3

Pour soulever un bloc qui se trouve au sol :

-ne jamais fléchir au niveau du bassin (figure 2), car comme vu précédemment c'est le disque qui va supporter toute la charge

-mais fléchir au niveau des genoux (figure 3)

-en gardant le bas du droit bien droit , en co contractant abdominaux et fessiers : gainage abdominal,

- il faudra alors bien rapprocher le bloc de son corps , et pousser sur les membres inférieurs en respirant amplement lors de l'effort.

ET COMMENT LE TRANSPORTER ?

4

NON

5

OUI, POURQUOI PAS ?

6

UN PEU MIEUX

7

OUI , TRES BIEN

8

Pour transporter un bloc , il faut à tout prix éviter les mouvements et les efforts asymétriques (figure 5) , si l'on utilise les deux membres supérieurs la bouteille se retrouve devant soi et la progression n'est pas aisée (figure 6).

Mieux vaut alors horizontaliser le bloc de façon à le rapprocher de son corps (figure 7), l'envelopper, le dos restant bien droit.

Ou mieux encore, le hisser sur une épaule (figure 8).

ORGANISER SON MATERIEL

9

ET SE POSITIONNER A UN POSTE ADAPTE

10

COMMENT GREER SON MATERIEL ?

NON !

11

NON !

12

OUI

13

OUI

14

OU ENCORE

15

Pour gréer son bloc, toujours hors de question de fléchir le tronc (figures 11 et 12), car même sans charge importante , la flexion va entrainer une pression horizontale poussant le disque vers l'arrière , ce qui de manière répétée entraine des lésions.

On préfèrera un poste de travail assis , ou de monter le bloc sur un support à bonne hauteur , ou encore la position dite du chevalier servant (figures 13, 14 et 15).

POUR CAPELER

NON

16

OUI

17

OUI

18

OUI

19

Pour capeler, le bloc se trouvant à terre, l'effort qu'il faudrait faire , en « extension , torsion , inflexion latérale » est strictement à prohiber. Le disque se trouverait soumis à des pressions et torsions qui ne peuvent lui être que préjudiciables , surtout si elles sont répétées (figure 16) et brusques.

On demandera donc l'aide d'un équipier soit depuis le sol (figure 17), ou mieux depuis la position assise (figure 18) , mais de toutes façons , l'équipier accompagnera le poids du bloc , jusqu'au bon positionnement et la bonne stabilité du plongeur (figure 19).

Pour décapeler, idem , plutôt que de malmener ses disques , (figure 20) , lorsque c'est possible , préférer s'assoir (figure 21) ,ou demander de l'aide à un équipier , qui lui aussi devra être bien positionné , bas du dos verrouillé (figures 22 et 23).

POUR DECAPELER

NON

20

OUI

21

OUI

22

OUI

23

POUR SORTIR DE L’EAU

24

L’équipier soulagera le poids du bloc pour favoriser la sortie de l’eau.

CONCLUSION

Comme exposé dans l'introduction, le mal de dos est une pathologie très répandue. Il serait dommage qu'un sport de loisir tel que la plongée accentue chez les sportifs pratiquant ces phénomènes douloureux.

Tout au long de ces lignes, il a été fait état de recommandations qui sont valables pour tout un chacun et pas seulement pour la pratique de la plongée.

La prévention efficace du mal de dos du plongeur passe par

-un matériel adapté

- l'assimilation des gestes respectant la colonne vertébrale

-une bonne hygiène de vie.

Ces bonnes habitudes doivent s'acquérir dès les premières séances, et être entretenue au quotidien.

L'encadrant se doit d'intégrer dans son enseignement cet aspect sécuritaire de prévention du mal de dos.

BIBLIOGRAPHIE

CALAIS-GERMAIN Anatomie pour le mouvement

KAPANDJI Physiologie articulaire, tronc et rachis

MAYOUX-BENHAMOU M.A., REVEL M. Encyclopédie Médico-chirurgicale ; appareil locomoteur. Disque intervertébral et structures voisines de la colonne lombaire : anatomie, physiologie, biomécanique

D'ORNANO J., CONROZIER T., BOSSARD D. : Effet des manipulations vertébrales sur la hernie discale lombaire. Etude TDM de 12 cas. Revue de Medecine orthopedique, 1990, 19,21-25

MODIC M.T., FEIGLIN DH, PIRONO DW.Vertebral osteomyelitis: assessment using MR.Radiology, 1985, 157; 157-166

MOTTIER R. « new in vivo measurements of pressure in the intervertebral disc in daily life », Spine, 1999.

SEA QUEST bien choisir son gilet de stabilisation

LAMBERT G., Plongée, matériel lourd et notre dos mémoire d'instructeur national, juillet 2004.