

LE DESEQUILIBRE NATUREL DU SYSTEME MUSCULAIRE

Par Georges A. HALATAS

Kinésithérapeute - Lyon

Seul le déséquilibre naturel du système musculaire sera abordé dans cette étude. Nous insistons sur le terme « NATUREL », c'est-à-dire les méfaits du vieillissement.

Nous laissons de côté toutes les formes de déséquilibres dues à des traumatismes ou à des pathologies intervenant sur l'harmonie du squelette.

Nous étudierons le schéma corporel le plus répandu (avec trois courbes antéropostérieures au niveau de la colonne vertébrale, lombaire, dorsale et cervicale, et trois angulations au niveau des membres inférieurs inguinaux, poplité et tibio-pédieuse et les variantes les plus fréquentes sachant qu'il existe des différenciations morphologiques à l'infini avec des conséquences spécifiques. Nous examinerons tour à tour les causes de ce déséquilibre, le mécanisme de ce déséquilibre puis les conséquences et proposerons enfin les parades thérapeutiques.

Cette étude est essentiellement basée sur de longues et minutieuses observations du corps humain et de son évolution avec le temps, le mouvement et face aux éléments naturels, entre autre la pesanteur. Ces observations enrichies par de nombreuses lectures scientifiques, ont permis de mettre en place une nouvelle approche thérapeutique qui apparaît probante au vu des résultats obtenus.

I – LES CAUSES

Nous avons mis en évidence une liste des causes essentielles qui sont la nature de la constitution du squelette, l'orientation du regard, les habitudes positionnelles, la pesanteur et l'inégalité des systèmes musculaires. Mais il est évidemment admis que cette liste n'est pas exhaustive.

A – NATURE DE LA CONSTITUTION DU SQUELETTE

Le squelette est fait de telle manière qu'il favorise une gestuelle antérieure. Il existe en effet une succession de « charnières » dans le squelette dont l'ouverture et la fermeture favorisent une mobilité orientée dans le sens antérieur. Et l'organisation du système musculaire facilite cette dynamique vers l'avant beaucoup plus aisée que dans tous les autres sens.

B – ORIENTATION DU REGARD

Ouvert à 180° vers l'avant, il favorise également une gestuelle antérieure qui sera toujours prédominante et l'utilisation du système musculaire se fera, au quotidien, dans des angles toujours identiques et de façon répétitive.

C – HABITUDES POSITIONNELLES

Ces facteurs favorisant le déséquilibre seront confortés par les habitudes positionnelles professionnelles, sportives, de loisir ou par les habitudes positionnelles liées au tempérament (par exemple l'attitude du timide qui adopte une position craintive, le dos voûté, les épaules en avant etc...)

Ces trois paramètres constituent en fait les premières sources du déséquilibre.

Deux autres éléments importants vont jouer un rôle actif dans le processus du déséquilibre du système musculaire et vont, sous la dépendance des prédispositions sus-citées, constituer les véritables causes déclenchantes de ce phénomène du vieillissement : **la pesanteur et le mouvement.**

Leur implication sera primordiale dans le processus entraînant le déséquilibre physiologique du système musculaire.

D –PESANTEUR

Cette fameuse pesanteur mise en évidence par Newton et dont on ignore encore aujourd'hui l'origine, continue à nous écraser tous les jours. Nous luttons contre elle toute la vie mais elle finit toujours par nous terrasser un jour. Les effets de la pesanteur et du mouvement ont connu une tentative de mesure par une équipe du service d'orthopédie de la clinique des Cèdres à Grenoble animée par le Docteur Jean-Claude PANISSET et Jacques BOUTIN, Kinésithérapeute. Cette équipe a appliqué à 200 nouveau-nés des tests de raideurs (Lasègue). Les résultats sur 4 ans ont mis en évidence plusieurs observations intéressantes :

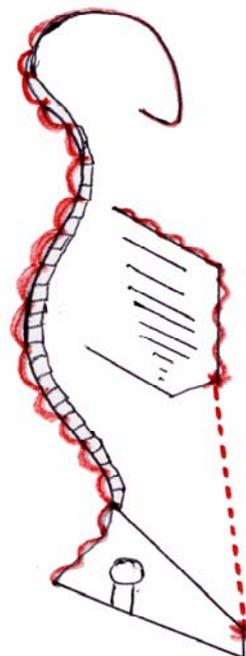
- 1) Il existe 40° d'écart entre les bébés les plus souples et les bébés les plus raides (ce qui démontre des inégalités d'origine génétique, entre les êtres à la naissance.)
- 2) Les filles sont plus souples que les garçons (5 à 6° d'écart).
- 3) Entre la maternité et l'école maternelle (4ans), les mêmes bébés s'enraidissent en moyenne de 14°. Cette période correspond à la verticalisation progressive du bébé confronté à la pesanteur et à l'intensification de l'activité physique.

E –INEGALITE DES SYSTEMES MUSCULAIRES

Elle est surtout évidente entre la chaîne antérieure et postérieure. En effet, ces deux chaînes musculaires sont totalement différentes tant sur un plan physiologique que sur un plan structurel.

- **Sur le plan physiologique**, les chaînes antérieures sont beaucoup plus riches en « fibres rapides » à contraction dynamique, c'est-à-dire celles qui nous propulsent vers l'avant tandis que les chaînes postérieures possèdent un pourcentage plus élevé de « fibres lentes » à contraction statique c'est-à-dire celles qui luttent contre la pesanteur et jouent un rôle de maintien de la statique du squelette. Les chaînes riches en fibres « dynamiques » favorisent le mouvement, l'impulsion. Elles sont plus rapidement fatigables que les fibres lentes. Les chaînes pourvues d'une majorité de fibres « statiques » s'opposent à l'action de leurs antagonistes afin de contrôler et de maintenir une distance égale entre elles et le centre de gravité. Cette opposition entre ces différents types de fibres constitue le garant de l'équilibre du corps.

- **Sur le plan structurel**, c'est surtout au niveau du tronc que l'on trouve la plus grande différence entre les deux chaînes antérieures et postérieures car au niveau des membres inférieurs, la symétrie est parfaite, les muscles ont les mêmes points d'ancrage osseux au niveau du fémur, au niveau des tibias et au niveau des os pédieux. Au niveau du tronc, si l'on suit le contour du profil d'un squelette, on observe que les muscles postérieurs ont des points d'ancrage tout le long de leur trajet. En partant du haut, on note des attaches sur le crâne, sur la colonne cervicale, sur les côtes, sur les vertèbres dorsales, sur les omoplates, sur les vertèbres lombaires, sur le bassin. Lorsque l'on suit le trajet des chaînes antérieures, celles-ci ont des points d'ancrage symétriques au niveau de la face, de la colonne cervicale, puis sur le grill costal jusqu'aux dernières côtes et l'appendice xiphoïde. Ensuite, on découvre une solution de continuité du squelette depuis la base du grill costal jusqu'aux branches pubiennes. Sur tout ce trajet, les muscles n'ont plus aucun point d'ancrage.



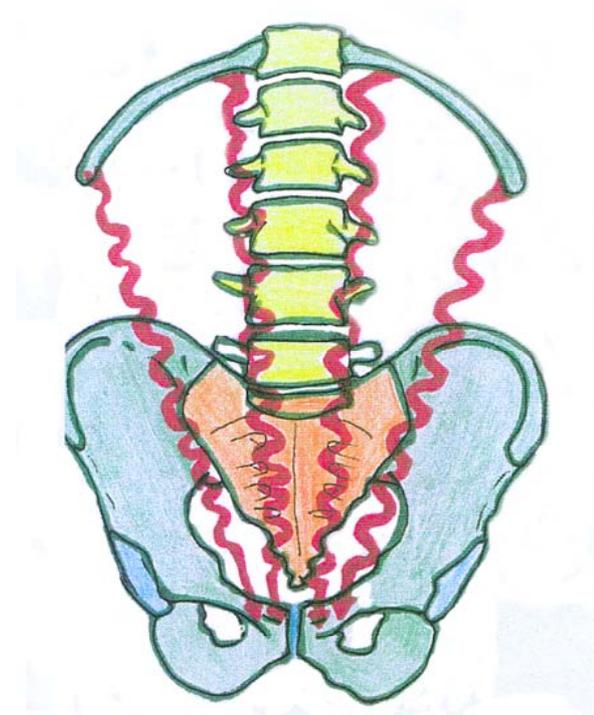
II – MECANISMES DU DESEQUILIBRE

A – DESEQUILIBRE ANTERO POSTERIEUR

Cette solution de continuité du squelette antérieur du tronc va jouer un rôle essentiel dans ce déséquilibre car cette longue bande que constitue la sangle abdominale va présenter un état de faiblesse du fait de sa longueur, du fait de son manque de points d'ancrage et du fait, également, de sa physiologie inachevée. En effet, il n'y a pas si longtemps, l'homme marchait à quatre pattes. Depuis qu'il a décidé d'adopter la bipédie, la nature a pensé qu'il serait utile de remplacer le tissu de soutien de l'abdomen par un muscle actif pour équilibrer le tronc. Elle a commencé la construction de ce nouveau muscle au niveau du grill costal. Au XXI^{ème} siècle, elle en est au nombril environ. En effet, lorsque l'on ouvre l'abdomen et que l'on découvre les muscles, ceux-ci sont rouges et qualitatifs dans leur moitié supérieure. Ils changent de couleur et deviennent grisâtres plus près de l'aspect d'un tissu téno-aponévrotique dans leur partie inférieure. D'où la sensation lors d'exercices physiques avec les abdominaux que l'effort n'est ressenti que dans la partie supérieure. Celle-ci est beaucoup plus riche en capteurs sensitifs. De même, chez les athlètes cultivant leurs abdominaux, l'aspect de « tablettes de chocolat » n'apparaît que dans la moitié supérieure, ils sont totalement absents sous le nombril. Il nous faudra bien encore quelques millénaires pour que soit achevée cette sangle abdominale et qu'elle

développe ses qualités dynamiques sur tout son trajet et réduire ainsi partiellement le déséquilibre.

Donc, du fait de ces différents facteurs : longueur, absence de points d'ancrages osseux sur son trajet, physiologie inachevée, cette longue bande musculaire aura une résistance limitée.



Or, depuis l'époque du squelette érigé, elle s'est vue attribuer un rôle important puisqu'on lui demande de participer à l'équilibre horizontal du bassin en soutenant sa partie antérieure par ses fixations pubiennes.

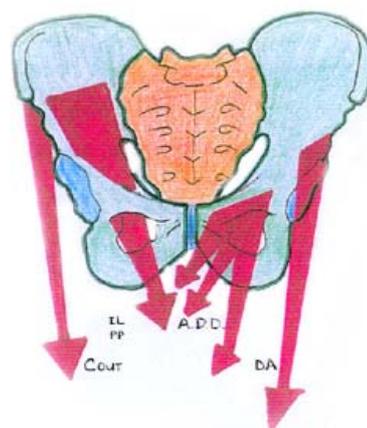
Mais ce même bassin est sous-tendu dans sa partie antéro-inférieure par le muscle le plus puissant du corps humain, le quadriceps aidé par l'ensemble des muscles antéverseurs : l'iliaque, le couturier et les différents adducteurs.

Ce rapport de force sera largement en faveur des muscles inférieurs plus nombreux et plus puissants.

De plus, et c'est là où le mouvement et ses effets prennent toute leur valeur, il existe **une loi de la physique musculaire qui énonce qu'un muscle qui travaille se raccourcit**. Or les muscles des membres inférieurs sont plus souvent sollicités que les abdominaux, même chez les personnes sédentaires qui se servent essentiellement de ces muscles inférieurs ne serait-ce que pour marcher ou s'asseoir et se relever d'un siège.

Chez le sportif, la sollicitation sera évidemment beaucoup plus importante et les conséquences beaucoup plus présentes.

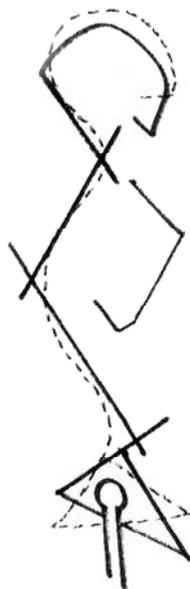
Résultat : les muscles inférieurs et en premier lieu les starters de la marche, muscle iliaque et droit antérieur, vont répondre les premiers à cette loi du raccourcissement et vont attirer au fur et à mesure du temps les fosses iliaques antérieures et les branches pubiennes vers l'avant et le bas et imposer un mouvement de pivot autour d'un axe qui passerait par le centre des têtes fémorales provoquant consécutivement, outre l'abaissement du pubis, l'élévation des ischions et l'horizontalisation réactionnelle du sacrum.



Cette antéversion du bassin qui résulte de la conséquence directe de toutes les causes précédemment énumérées, va entraîner toute une série de réactions plurifactorielles de l'ensemble du squelette.

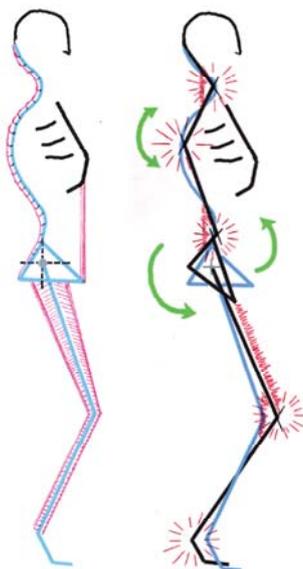
Elle provoque tout d'abord un déplacement du corps en avant du centre de gravité. Il se produit donc un retrait réactionnel du tronc pour compenser, d'où une lordose accentuée.

Puis, toujours dans le respect du centre de gravité, on assiste à l'étage dorsal au même mécanisme et le segment dorsal supérieur s'infléchit en avant au niveau de la septième ou huitième dorsale et constitue le sommet de la cyphose.



Au niveau cervical, le segment supérieur de la colonne cervicale opère un retrait identique à la recherche du centre de gravité à partir de la cinquième ou de la sixième cervicale. La colonne vertébrale va donc présenter soit une accentuation des courbes, soit, au contraire, une diminution de celles-ci et une rigidification des segments vertébraux. Le premier cas se rencontre chez le sujet ne présentant pas de résistance musculaire importante, par exemple chez les hypotoniques. Leur cypho-lordose s'accroît avec l'âge. Le second cas s'observe lorsqu'il existe une réaction musculaire, comme notamment chez le sportif, entraînant une modification des courbes qui se transforment progressivement en « cassures » avec des angulations de plus en plus nettes. Ce sont des zones qui deviennent de plus en plus fragiles, notamment au niveau de L5-S1, D7-D8, C5-C6. Ce dernier cas de figure entraîne plus de phénomènes douloureux que le précédent du fait de l'hyperpression articulaire ou discale au niveau de ces « cassures ».

En effet, lorsque l'on dispose d'une bonne courbe lombaire, même accentuée, les charges imposées par la pesanteur et/ou le surpoids, se répartissent sur chaque vertèbre qui ne reçoit chacune qu'une fraction des charges. Inversement, dans le cas de « cassures » où la courbe lombaire est absente, les charges, au lieu de se répartir, s'additionnent et ce sont les derniers disques intervertébraux et les dernières articulaires postérieures qui subissent la totalité des contraintes.



Il existe des phénomènes identiques en dessous du bassin imposés par le même mécanisme. On assiste ainsi à une augmentation des flexions des hanches, des genoux et des chevilles. Ces différentes perturbations provoquent donc une fragilisation de toutes les zones charnières du squelette qui réagiront de manière circonstancielle. Nous assistons donc au phénomène du vieillissement et trouvons l'explication de la perte de l'altitude en prenant de l'âge.

Il existe une grande variété de morpho-types présentant des courbes diverses allant jusqu'à l'inversion de courbures. Le plus fréquent se rencontre chez l'hypotonique où une antéversion du bassin va entraîner une longue courbe peu marquée qui est une lordose lombo-dorsale qui se termine

ensuite par une courbe en avant très modérée qui est une cyphose dorso-cervicale. Dans ce cas de figure que l'on appelle dos plat, il n'y a que deux courbes au lieu des trois habituelles. On retrouvera la troisième courbe au niveau des genoux. En effet, ce sont des sujets qui présentent souvent des genu-recurvatum qui sont en fait une cyphose poplitée en compensation de la cyphose dorsale absente, toujours dans le respect du centre de gravité. Dans ce cas de figure, il n'y a que deux courbes au-dessus du bassin et deux en dessous.

B – DESEQUILIBRE ROTATOIRE ET LATERAL

A l'ensemble de ces déformations antéro-postérieures vont venir se greffer au fil du temps des déformations dans les sens rotatoire et/ou latéral.

Ainsi, un droitier, du fait de l'utilisation privilégiée du bras droit, verra progressivement son épaule droite se porter vers l'avant entraînant un recul réactionnel de l'épaule gauche. Le phénomène inverse, dans le respect des lois de l'équilibre, s'opérera au niveau de la ceinture pelvienne. Ainsi le mouvement de pivot inverse des ceintures scapulaires et pelviennes s'équilibre.

Ce déséquilibre latéro-rotatoire entraînera des modifications de l'orientation des surfaces articulaires, des angles de fonctionnement et des amplitudes des différentes articulations.

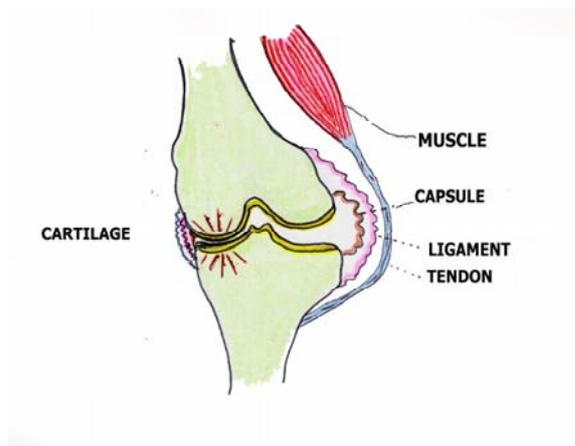
Ainsi, l'utilisation prioritaire du membre supérieur droit générera un tonus plus important des différents muscles de la ceinture scapulaire et du bras droit et progressivement des rétractions musculaires consécutives et une perte de mobilité articulaire à ce niveau. L'inclinaison latérale gauche et la rotation droite du rachis cervical seront souvent moins aisées .

Ce déséquilibre est plus frappant chez le sportif pratiquant un sport où l'utilisation des bras est prédominante. L'hyper sollicitation des muscles du membre supérieur directeur entraînera des rétractions essentiellement des rotateurs internes de l'épaule (nous en découvrirons les raisons au chapitre des conséquences au niveau dorsal). Lorsque l'on teste la souplesse des épaules du sportif par exemple en demandant au sujet adressé contre un mur d'élever les bras à la verticale et de les rapprocher du mur sans compensation lombaire, on s'aperçoit que le bras directeur est nettement déficitaire. Ainsi pour le droitier, le bras gauche pourra toucher le mur contrairement au droit qui restera à distance.

Ces déséquilibres latéraux rotatoires vont eux aussi au fil du temps se conjuguer à chaque étage du squelette avec les déséquilibres antéropostérieures et augmenter ainsi la complexité du mécanisme de ce déséquilibre et ses conséquences.

III - CONSEQUENCES DE CE DESEQUILIBRE

Les différents déséquilibres antéropostérieurs et latéro-rotatoires vont entraîner des réactions diverses : Tout d'abord, une perte du parallélisme des surfaces articulaires avec incidences néfastes sur toutes les composantes d'une articulation (cartilage, capsule, ligaments, tendons, muscles etc...).



Ensuite, réactions secondaires au niveau des organes et des systèmes neuro-vasculaires.

Le point de départ de cette étude des conséquences se fera à partir du bassin qui est le véritable carrefour du corps humain et le réel gestionnaire de l'équilibre général du squelette et de la distribution du système des compensations. Nous étudierons tour à tour les différentes réactions au-dessus du bassin, au niveau du tronc, puis en dessous du bassin le long des membres inférieurs.

A – CONSEQUENCES SUPERIEURES

a) charnière lombo-sacrée

- conséquences discales :

comme nous l'avons vu au paragraphe précédent, l'antéversion du bassin autour d'un axe passant par le centre des cavités cotyloïdes entraîne une horizontalisation progressive du sacrum et une angulation lombo-sacrée de plus en plus aigüe. Ce mécanisme génère une perte du parallélisme des plateaux vertébraux et donc bâillement de plus en plus important de la partie antérieure du disque et corollairement une compression postérieure. Ainsi le nucléus propulsus est chassé dans un premier temps vers la convexité discale.

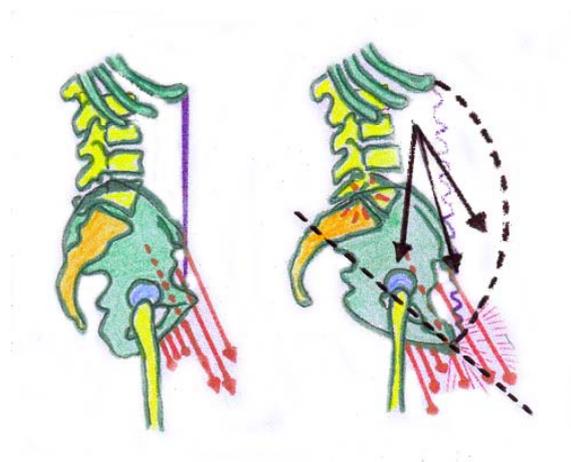
Les différentes parties molles postérieures, fibres discales, fibres des ligaments communs postérieurs, fibres des ligaments jaunes, capsules, tissu fibreux, etc. subissent un raccourcissement et un écrasement progressif avec, au fil des ans, des conséquences dévascularisantes et ischémiantes consécutives à la compression qui joue le rôle de garrot. Ces fibres insuffisamment vascularisées se déshydratent progressivement et perdent leurs propriétés mécaniques, surtout leur résistance élastique.

L'accident va survenir, soit brutalement lors d'une flexion du tronc en avant par exemple pour ramasser un objet, le nucléus est alors subitement propulsé vers l'arrière, soit insidieusement à la suite d'une position assise prolongée en cyphose lombaire accentuée. Ces fibres déshydratées, fragilisées et privées de leur résistance élastique subiront elles-mêmes des lésions et ne pourront plus s'opposer à la poussée discale postérieure. Celle-ci prend progressivement la forme d'une hernie dont le volume s'accroît de plus en plus. A l'occasion d'une brève posture en flexion, la hernie risque d'être chassée et de migrer dans le fourreau dural avec le cortège des symptômes radiculaires qui accompagnent cette exclusion.

- conséquences articulaires :

Les articulaires postérieures perdent également le parallélisme de leur surface articulaire. Elles subissent un pincement dans leur partie postéro-inférieure et un bâillement dans leur partie antéro-supérieure.

Ces phénomènes entraînent :



- Une souffrance chondrale dans la zone d'hyper pression (inféro-postérieure).
- D'éventuels pincements méniscaux
- Un écrasement des éléments fibreux de cette partie postéro-inférieure avec les mêmes conséquences négatives (dévascularisantes) que pour la zone postérieure des derniers disques lombaires.
- Une mise en tension des fibres antéro-supérieures de la capsule articulaire et des ligaments antérieurs.

- conséquences ligamentaires :

Indépendamment des ligaments liés aux articulaires postérieures, l'antéversion du bassin entraîne une mise en tension du faisceau inférieur du ligament ilio-lombaire réveillant des douleurs au niveau de l'E.I.P.S (Epine Iliaque Postéro Supérieure). Le riche réseau des ligaments sacro-sciatiques subit également des perturbations qui se manifestent par des sacralgies diffuses.

-conséquences musculaires :

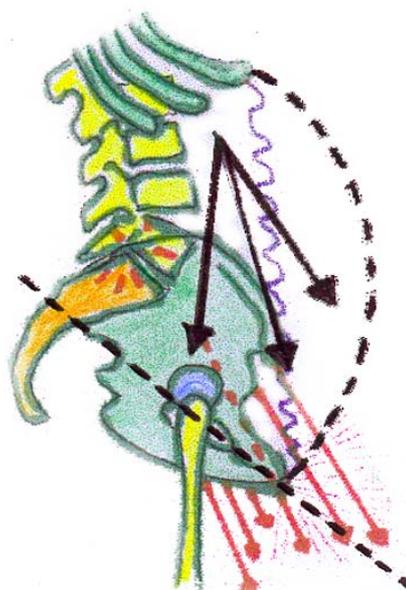
L'antéversion du bassin exerce une mise en tension permanente des fibres inférieures des grands droits et des obliques (rétro verseurs du bassin) et des insertions supérieures des différents fessiers (rétroverseurs) et des ischios. Ces modifications des rapports musculaires entraînent des contractures réactionnelles notamment au niveau du muscle pyramidal dont le spasme peut entraîner une compression sur une branche du sciatique et réveiller des sciatalgies. L'antéversion du bassin contribue également à la perturbation de l'équilibre des pelvi-trochantériens, muscles rotateurs du fémur. Les rotateurs externes étant beaucoup plus nombreux et plus puissants, nous verrons ultérieurement qu'ils entraînent une rotation externe des membres inférieurs.

-conséquences neuro-vasculaires :

Nous avons vu qu'une proéminence discale peut provoquer une compression radiculaire (sciatique). La mise en tension d'un ligament provoquée par la rotation d'un corps vertébral à l'émergence d'un trou de conjugaison peut réveiller une réaction radiculaire identique. Cette proéminence discale peut également comprimer des vaisseaux dans le voisinage d'un trou de conjugaison, tout comme une mise en tension ligamentaire peut provoquer un étranglement vasculaire et se trouver à l'origine de troubles ischémiques douloureux.

De même, l'antéversion du bassin entraîne un flexum de hanches réactionnel et tend à réduire l'espace sous l'arcade crurale. Il peut être le siège de compressions progressives du paquet vasculo-nerveux se rendant dans les membres inférieurs. Par exemple le passage du nerf crural et de l'artère fémorale (séparés par la bandelette ilio-pectinée) se réduit entre les muscles Psoas et Pectiné et peut entraîner une névralgie crurale et/ou un déficit vasculaire sous-jacent.

-Conséquences organiques :



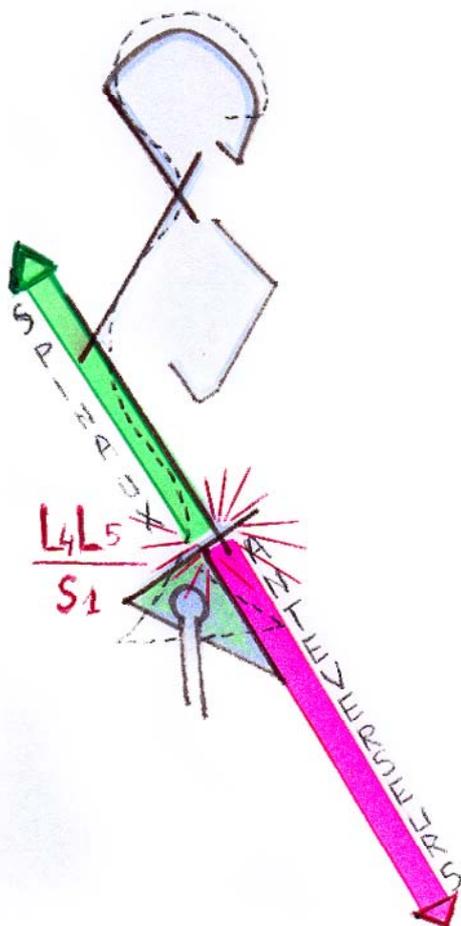
L'antéversion du bassin avec l'allongement consécutif de la sangle abdominale favorise la ptose abdominale et l'attraction des organes vers le bas ce qui entraîne une distension des ligaments suspenseurs des viscères, une modification des rapports organiques et une gêne fonctionnelle chronique du tube digestif. Elle provoque également une verticalisation progressive du plancher pelvien entraînant une chute viscérale vers le bas avec des contraintes surtout orientées sur le dernier organe : la vessie, d'où les fuites urinaires en cas d'un sphincter défaillant.

Dans ce chapitre des déséquilibres de la charnière lombo-sacrée, le cas du sportif mérite une attention particulière.

Chez le sportif, les muscles postérieurs du tronc, les spinaux (transversaire-épineux, inter-épineux, épi-épineux, long dorsal, sacro-lombaires inférieurs, etc. ...) aidés par le grand dorsal et le carré des lombes vont fortement résister à l'attraction antérieure des antéverseurs du bassin. Consécutivement on assiste à un retrait du tronc. La courbe lombaire devient une ligne droite de L5 à D7D8 puis une angulation L5S1 qui se rapproche de l'angle droit.

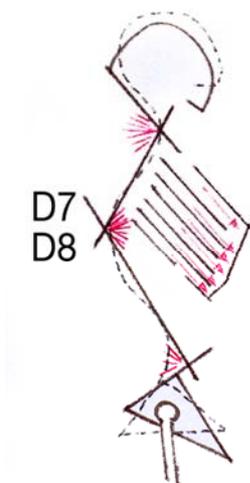
Cette charnière lombo-sacrée devient une véritable « cassure » où deux forces contraires s'opposent fermement : les muscles postérieurs du tronc et les antéverseurs du bassin se faisant front dans une même ligne droite mais avec des forces de sens opposé.

Un effet de cisaillement se produit au niveau des isthmes de L5, ou plus rarement de L4. Ces isthmes qui sont des zones de moindre résistance vont finir par céder progressivement provoquant ce que l'on appelle une spondylolyse. Celle-ci est favorisée par ce morphotype (souvent rencontré chez le sportif) du fait de la disparition de la courbe lombaire.



Une courbe sert généralement à répartir les contraintes. Il en est de même à l'étage lombaire où une courbure harmonieuse, donc une cambrure, sert à répartir sur chaque vertèbre lombaire une partie des charges générés par le poids du corps et la pesanteur. Il est donc faux de penser qu'une cambrure entraîne des lombalgies. Celles-ci s'expliquent par l'absence d'une courbe harmonieuse transformée en « cassure ». L'erreur vient de l'interprétation de l'horizontalisation du sacrum qui simule une cambrure alors que le segment lombaire sus jacent décrit une ligne droite. Cette ligne droite additionne les charges au maximum sur le dernier disque lombaire au lieu de les répartir. Ainsi les micro traumatismes répétitifs distribués par l'articulation inférieure de la vertèbre supérieure sur l'isthme de la vertèbre inférieure (par l'intermédiaire de l'articulation supérieure de celle-ci) entraînent des contraintes douloureuses et peuvent provoquer à la longue des ruptures de cellules osseuses. Celles-ci se multiplient au rythme des traumatismes et finissent par causer une véritable fracture isthmique matérialisée sur les clichés radiologiques de $\frac{3}{4}$ par le fameux collier du « cou du petit chien ».

b) étage dorsal



Les impératifs du respect du centre de gravité entraînent une accentuation de la cyphose, soit sous forme d'une courbe s'étalant de D1 à D12, soit sous forme d'une angulation dont la flèche se situe au niveau de D7/D8 selon les réactions musculaires.

Les phénomènes mécaniques de la courbe dorsale sont inversés par rapport aux courbes lombaires et cervicales. Mais les conséquences discales et articulaires seront moins fréquentes à l'étage dorsal protégé davantage par une architecture osseuse de soutien avec le grill costal qui n'existe qu'à ce niveau. La mobilité sera consécutivement beaucoup plus restreinte et les facteurs de risque diminués d'autant. Mais corrélativement cet ensemble architectural protecteur pèse plus lourdement sur les vertèbres et favorise le tassement du disque ou du corps vertébral.

On note également que la mobilité de l'hémi-torax du côté du bras directeur sera légèrement déficitaire par rapport au côté libre à cause des rétractions musculaires du côté le plus sollicité.

- conséquences discales :

Le phénomène est inversé par rapport aux courbes lombaire et cervicale et le disque subit une compression dans sa partie antérieure et une ouverture dans sa zone postérieure mais avec des conséquences moindres pour les raisons vues précédemment.

- conséquences articulaires :

Les articulaires vertébrales suivent également la courbe dorsale, « se ferment » dans leur partie antéro-supérieure et « bâillent » dans leur fraction postéro-inférieure. Elles sont doublées et renforcées latéralement par les articulations costo-vertébrales.

On peut considérer que les articulations costo-vertébrales, costo-chondrales et chondro-sternales sont situées entre « le marteau et l'enclume » et dépendantes des contraintes imposées par la courbe dorsale, (le « marteau »), sur leurs fixations avec le sternum (« l'enclume »). Elles sont donc plus exposées que les articulaires dorsales et sont fréquemment le siège de contractures musculaires réactionnelles para-vertébrales ou intercostales ou de douleur pré-cordiales. Cette vulnérabilité s'explique par l'importance du bras du levier que constitue la longueur de la côte et de l'intensité des contraintes qu'elle impose à ces différents relais cartilagineux suite à des pressions subies à quelque endroit de son trajet.

Les articulations des épaules :

En cas de cyphose dorsale, on assiste à un enroulement en rotation interne des articulations scapulo-humérales.

Conséquences :

- Pincement antérieur et bâillement postérieur de la glène humérale.

- Raccourcissement du trajet intra articulaire de la longue portion du biceps dont l'efficacité est amoindrie.
- Modification des différents rapports articulaires.
- Glissement en avant et vers le dehors des omoplates .
- Déséquilibres articulaires de l'acromio-claviculaire et de la sterno-claviculaire par poussée acromiale suite au glissement des omoplates vers le dehors.

Résultat : l'articulation acromio-claviculaire subit une poussée dans sa portion postéro-interne et exerce à son tour une pression sur l'articulation sterno-costoclaviculaire dans sa partie antérieure, avec prédominance de la poussée costale pouvant entraîner un pincement méniscal dans cette articulation.

Par conséquent, il s'ensuit une perte du parallélisme et fragilisation de toutes les articulations gléno-humérale, acromio-claviculaire, sterno-claviculaire et omo-sératique.

La rotation interne des épaules entraîne une augmentation de la pronation des membres supérieurs avec déséquilibre du couple musculaire épitrocléen /épichondylien qui se répercute sur l'équilibre de la radio cubitale avec des conséquences carpiennes inférieures.

- conséquences ligamentaires :

A l'étage vertébral dorsal, le ligament commun vertébral postérieur sera mis en tension selon le degré de la cyphose ainsi que tous les ligaments postérieurs des articulations vertébrales alors que les éléments capsulo-ligamentaires antérieurs sont eux tassés et donc avascularisés et perdent ainsi une partie de leur élasticité (raisons évoquées au chapitre lombo-sacré).

Au niveau des épaules, en cas de cyphose accentuée, la partie supérieure du rachis vertébral s'incline en avant provoquant une antéversion du thorax supérieur, donc une antéversion des omoplates, c'est à dire une rotation vers le bas : l'angle inférieur glisse en dedans et l'angle supéro-externe (articulaire) en dehors et en bas. Ceci va modifier l'orientation de la cavité glénoïde qui regarde désormais vers le bas et va à la rencontre de la tête humérale.

Dans ce cas de figure, (assez fréquent bien que trop rarement mentionné dans les publications concernant les déséquilibres de l'articulation scapulo-humérale), l'anomalie n'est pas une ascension de la tête humérale mais un abaissement de la cavité glénoïde. La conséquence directe concerne le ligament acromio-coracoïdien qui lui aussi est abaissé et confronté aux contraintes mécaniques que lui impose la tête humérale. Le traitement ne consistera plus évidemment à ne solliciter que les abaisseurs de la tête humérale mais au également à favoriser le travail des élévateurs du moignon de l'épaule.

- conséquences musculaires :

La victime principale de ce conflit entre le ligament acromio-coracoïdien et la glène humérale est le sus-épineux progressivement comprimé. Pour peu que la bourse séreuse perde sa valeur lubrifiante suite à une déshydratation et un remaniement réactionnel (calcifications, fibroses etc...), les contraintes de frottement augmentent provoquant une usure progressive du tendon du sus-épineux. On assiste également à un raccourcissement progressif des rotateurs internes (pectoraux, sous-scapulaires, grand rond, deltoïde antérieur, fibres antérieures du Grand Pectoral) et à un allongement des rotateurs externes (sous-épineux, deltoïde postérieur, petit rond) et des fixateurs des omoplates (rhomboïde, trapèzes inférieurs).

A l'étage dorsal, on assiste à un affaiblissement progressif des muscles para-vertébraux postérieurs et à une rétraction des chaînes antérieures.

Les muscles inter-costaux peuvent être victimes des contraintes imposées par les supports costaux sous forme de contractures, claquages etc... imposant une limitation de la respiration car, à chaque inspiration, les côtes en, s'écartant, aggravent la lésion.

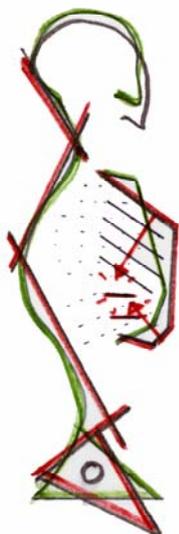
- conséquences neuro-vasculaires :

Ces différentes modifications des rapports vertébro-costo-sternales peuvent être le siège d'irritations nerveuses et donner lieu à des névralgies inter-costales.

- conséquences organiques :

L'antéversion du rachis dorsal supérieur avec verticalisation du grill costal supérieur et ascension des côtes inférieures peuvent provoquer une gêne fonctionnelle de la ventilation pulmonaire, une compression médiastinale avec irritation du plexus solaire et des contraintes mécaniques sur la pompe cardiaque.

Cas du dos plat :



On observe soit deux courbes parfois à peine perceptibles, soit des inversions de courbures. La courbe dorsale, absente, se retrouve souvent à l'étage poplité sous forme de genu recurvatum ou « cyphose poplité ».

Ce cas de figure présente évidemment une inversion des paramètres par rapport au cas classique de cyphose dorsale.

On assiste à une fréquence accrue des problèmes d'instabilité vertébrale ou costo-vertébrale du fait d'une protection musculaire moins assurée. L'opposition agoniste/antagoniste est moins prononcée ce qui diminue le maintien articulaire.

Sur le plan organique, l'horizontalisation du grill costal supérieur libèrera la ventilation pulmonaire mais aura parfois des conséquences sur le plan neuro-

vasculaire. En effet, cette horizontalisation soulève les premières côtes. L'absence de l'ordose cervicale (on assiste parfois à une inversion de courbure) augmente la tension des scalènes qui vont encore accentuer l'élévation de la première côte et entraîner une pince costo-claviculaire avec des conséquences neuro-vasculaires.

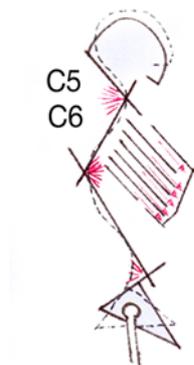
Celles-ci se manifestent par un simple fourmillement des membres supérieurs qui, parfois, peut aller jusqu'à la douleur du type névralgie cervico-brachiale.



c) étage cervical

- conséquences discales et articulaires :

L'antéversion du bassin entraîne une hyper lordose cervicale avec des conséquences identiques à l'étage lombaire, c'est-à-dire une compression discale postérieure et un bâillement antérieur. Nous trouvons les mêmes phénomènes au niveau des articulaires vertébrales. Cependant, le disque inter-vertébral jouit d'une meilleure protection grâce à la présence des uncus et la hernie cervicale est tout de même moins fréquente qu'à l'étage lombaire.



La partie supérieure du rachis cervical est plus libre et plus mobile et ressent moins les effets de la pesanteur. Cette mobilité diminue à l'approche de la jonction dorsale et les contraintes s'exercent plus sur la partie inférieure du rachis, notamment au niveau de C5C6 compte tenu de la fixité des attaches musculaires inférieures sur le tronc beaucoup moins mobile que le crâne. Ainsi, sur les chocs traumatiques, le point de résistance se fera au niveau de cette zone de croisement des forces, entre le rachis cervical supérieur et inférieur (C5C6), les lésions les plus

fréquentes se situeront donc à ce niveau.

- conséquences capsulo-ligamentaires :

Elles sont inhérentes au déséquilibre articulaire. On assiste à une distension des éléments antérieurs et à un raccourcissement de plus en plus irréductible des fibres capsulo-ligamentaires postérieures. Celles-ci perdent leur propriété mécanique notamment l'élasticité et augmentent la lordose.

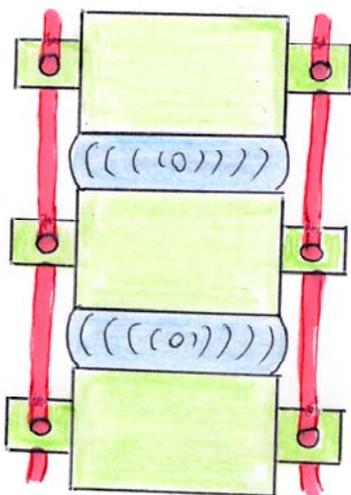
- conséquences musculaires :

Les muscles postérieurs sont logiquement raccourcis et ont tendance au fil du temps à se fixer dans cette position qui aggravera l'hyper lordose. Inversement, les muscles antérieurs iront dans le sens de l'allongement. Les habitudes positionnelles viendront ajouter un déséquilibre dans le sens rotatoire et détermineront le côté le plus vulnérable, généralement le côté du raccourcissement.

Ces habitudes positionnelles risquent, à l'avenir, d'être amplifiées considérablement par l'avènement d'une cause nouvelle : l'ordinateur. Par manque de recul, nous n'avons pas encore évalué l'ensemble des conséquences, tant sur le plan physique, circulatoire (par immobilisation prolongée), qu'organique (essentiellement la vision).

- conséquences neuro-vasculaires :

L'hyper lordose associée au déséquilibre rotatoire aura des incidences néfastes au niveau de l'alignement des trous de conjugaison surtout dans les zones fragilisées (C5C6) réduisant ainsi le passage du paquet vasculo-nerveux générant le cortège de symptômes qui se manifeste tout le long du plexus brachial.



Au niveau du rachis cervical supérieur, ces perturbations se manifestent par différents troubles névralgiques (nerf d'Arnold irrité par un déséquilibre occipito-atloïdien trop important) : vertiges, acouphène, etc...

Cet ensemble de déséquilibre antéro postérieur et rotatoire aura également des incidences au niveau des artères vertébrales qui, dans ce segment du rachis, ont la particularité de traverser les apophyses transverses grâce à une perforation de celles-ci. Si ces apophyses ne sont pas parfaitement alignées, les tuyauteries vasculaires se coudent, ce qui crée des perturbations dans la fluidité du passage des vaisseaux.

- conséquences organiques :

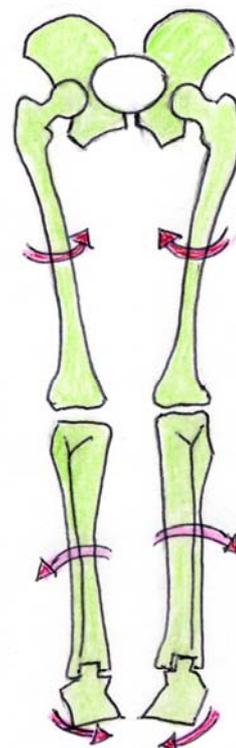
L'hyper lordose cervicale peut entraîner quelques désagréments dans le fonctionnement laryngo-pharyngé par une courbe trop prononcée des deux voies de passages, aérienne et digestive.

Des troubles oculaires ou auditifs peuvent également apparaître par irritation des nerfs concernés.

B – CONSEQUENCES INFÉRIEURES

Conséquences sur l'architecture des membres inférieurs :

Nous avons vu que l'antéversion du bassin entraîne une mise en tension des muscles pelvi-trochantériens. Or, parmi ces muscles, les rotateurs externes sont beaucoup plus nombreux et puissants que les rotateurs internes (146 Kg/mètre pour les rotateurs externes contre 54Kg/mètre pour les rotateurs internes d'après Kapandji). La conséquence de cette antéversion se traduira donc par une rotation externe réactionnelle des membres inférieurs. A l'étage fémoral, cette rotation externe sera limitée par de puissants faisceaux ligamentaires ilio-pubo-fémoraux. Cette protection ligamentaire est moins assurée à l'étage tibial où les ligaments ont une résistance plus latérale que rotatoire et on assiste souvent à une rotation externe du tibia qui



apparaît exagérée compte tenu de l'orientation interne du fémur surtout en cas de genuvalgum. Cette rotation externe tibiale est surtout due à l'anatomie de l'articulation du genou. Le plateau tibial présente en effet une glène externe (et un ménisque externe) plus longue que l'interne et la balistique du condyle externe est plus conséquente. En position de relâchement musculaire ou lors de l'extension, on assiste donc à une rotation externe du tibia. Le phénomène s'inverse lors de la flexion pied en appui au sol (squat) où le fémur subit une rotation externe imposée par les muscles pelvi-trochantoriens. Ce mécanisme est favorisé par le recul plus important du condyle externe alors que la fixité des pieds au sol et la contraction des muscles postérieurs impose une légère rotation interne tibiale. En effet, les rotateurs internes de ce segment osseux sont plus nombreux (patte d'oie + poplité) et très légèrement plus forts (2Kg/mètre contre 1,8 toujours selon Kapandji) que les rotateurs externes (Biceps + T.F.L.).

Enfin, au niveau du pied, l'orientation externe du tibia entraîne l'arrière pied dans le même sens. Cette orientation s'inverse au niveau de l'articulation de Chopard et on assiste souvent à une chute scaphoïdienne avec inclinaison interne du médio-pied. La compensation finale va se situer au niveau des articulations métatarso-phalangiennes qui redonnent aux phalanges l'orientation identique à celle du tibia.

Nous allons étudier ces conséquences inférieures tour à tour au niveau du bassin, au niveau des genoux puis au niveau des pieds.

1 – LE BASSIN

Trois articulations vont subir les méfaits du déséquilibre : les articulations sacro-iliaques, la symphyse pubienne et les articulations coxo-fémorales.

Les sacro-iliaques et la symphyse pubienne vont subir des contraintes à cause de l'antéversion du bassin et surtout de l'asymétrie de la gestuelle humaine. Ceci va générer des rapports de force entre les muscles agonistes et antagonistes.

a) Les sacro-iliaques :

Lors du déplacement du corps, nous allons assister à chaque pas à une inversion du sens du travail des différents muscles de la statique du bassin. Lors de l'élévation du membre inférieur actif, les muscles starters, Psoas-Iliaque et Droit Antérieur, agissent par l'intermédiaire des insertions inférieures. Celles-ci deviennent mobiles alors que les insertions supérieures se fixent sur leurs ancrages osseux. Le quadriceps continue l'action d'extension du genou en utilisant le même sens du travail. Les muscles de la jambe d'appui réagissent à l'inverse et prennent « appui au sol » en fixant leurs insertions inférieures. Ce sont alors les insertions supérieures qui deviennent mobiles. Le Droit antérieur et le Psoas Iliaque n'agissent plus comme élévateurs du fémur mais comme **antéverseurs du bassin**.

Pendant le déplacement du corps, les deux os iliaques s'opposent en permanence. Pendant que l'un avance, l'autre recule. Ces mouvements augmentent avec la vitesse et l'amplitude du pas. Nos deux articulations sacro-iliaques vont donc évoluer dans un registre de « contrariété articulaire ».

Réflexion à propos du muscle psoas-iliaque. :

Il apparaît illogique d'associer ces deux muscles qui n'ont en commun que leur zone d'insertion inférieure sur le petit trochanter. En dehors de ce détail anatomique, ils sont différents tant dans leur trajet que dans leur fonction.

- **Le psoas** est plus actif avec son insertion inférieure dans le rôle de starter de l'élévation du membre inférieur. Lorsqu'il utilise son insertion inférieure comme point fixe, son rôle est plus statique, il devient protecteur de la colonne vertébrale qu'il tapisse le long de ses parois antéro-latérales à l'étage lombaire. Ses fibres sont en effet trop verticalisées et trop à l'aplomb de la colonne pour lui prêter une action lordosante sérieuse.

- **L'iliaque** : lorsqu'il prend son point fixe sur les insertions supérieures, le point mobile à l'insertion trochantorienne aide le psoas dans son mouvement d'élévation du membre mais avec moins d'efficacité vu la différence de longueur du bras de levier. Mais lorsqu'il inverse l'action de ses insertions, il devient principalement antéverseur du bassin par traction de ses fibres supérieures sur la fosse iliaque antérieure. Contrairement au psoas, l'iliaque peut lordoser la colonne lombaire par l'intermédiaire de l'antéversion du bassin et l'horizontalisation réactionnelle du sacrum.

Rendons donc à l'iliaque et au psoas ce qui leur appartient sans les associer systématiquement. Le psoas a souvent été considéré comme agent agresseur de la colonne vertébrale alors qu'il joue plutôt un rôle protecteur.

En revanche, il subit souvent des agressions au niveau de son insertion inférieure surtout dans certaines activités où il doit résister à des contraintes très fortes dans une position d'étirement extrême, par exemple dans certains sports de combat ou au rugby. Sous l'effet de ces tensions brutales, le tendon subit des agressions répétitives qui vont entraîner des micro-lésions qui vont se multiplier. Ces lésions des fibres tendino-périostées vont parfois générer des réactions chimiques (comme chaque fois qu'il y a souffrance dans n'importe quelle zone du corps, la nature de la réaction variant en fonction de l'organe en cause) sous forme de calcifications et/ou fibroses importantes qui fragilisent le tendon et compliquent les attitudes thérapeutiques !

Cette précision sur ces deux muscles nous apparaît importante afin de mieux comprendre un mécanisme très complexe dans une région du corps victime d'une grande variété de pathologies.

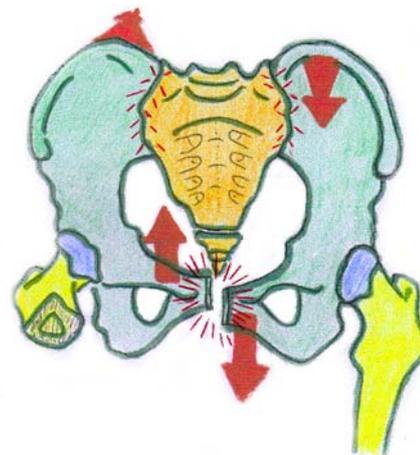
Revenons au problème des sacro-iliaques qui subissent lors d'un déplacement des contraintes opposées par le jeu des muscles agonistes/antagonistes. Pendant qu'un iliaque avance et se tord dans un sens, l'autre recule et se tord en sens contraire et ainsi de suite.

Entre ces deux iliaques, le sacrum multiplie les prouesses d'adaptabilité pour s'accorder avec ceux-ci et absorber les différentes contraintes imposées par des forces opposées. Il existe donc une situation conflictuelle permanente entre ces articulations qui peut générer des douleurs diverses :

- distention des ligaments ilio-lombaires, des ligaments sacro-iliaques antérieurs et postérieurs, ou bien encore des ligaments sacro-sciatiques.

- mise en tension musculaire et notamment des insertions supérieures des fessiers (surtout le moyen fessier) ou des muscles pyramidaux pouvant déclencher des sciatalgies.

a) La symphyse pubienne sera également le siège d'une zone conflictuelle entre les muscles sus-pubiens (grands droits et obliques) et sous-pubiens (adducteurs). Les muscles sus-pubiens sont distendus, les muscles sous-pubiens sont raccourcis et, entre les deux, les branches pubiennes sont soumises à des tensions générées par des forces opposées (pubalgie). Ces contraintes seront majorées par l'asymétrie de la dynamique corporelle. Ainsi, lors de la marche, l'iliaque et la branche pubienne du côté du membre en appui s'abaissent alors que du côté du membre opposé, elles montent et se postériorisent créant ainsi un effet de cisaillement au niveau de la symphyse pubienne et des sacro-iliaques.

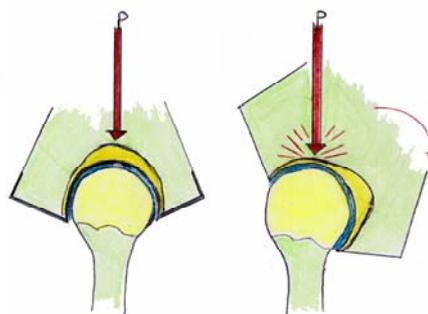


Cas du sportif.

Cet effet de cisaillement est nettement amplifié surtout dans les sports asymétriques à cause de la sollicitation beaucoup plus intense du système musculaire. L'exemple du footballeur est le plus spectaculaire. En effet, pendant que la jambe « directrice » est projetée, souvent avec violence, vers le haut à la conquête du ballon entraînant l'os iliaque vers l'arrière et la branche pubienne vers le haut, l'autre jambe (d'appui) s'accroche solidement au sol en fixant fermement les insertions inférieures grâce à l'appui au sol ce qui entraîne la fosse iliaque antérieure vers l'avant et la branche pubienne vers le bas. L'effet de cisaillement sera beaucoup plus conséquent tant au niveau de la symphyse pubienne que des sacro-iliaques générateurs de différents désordres à ce niveau.

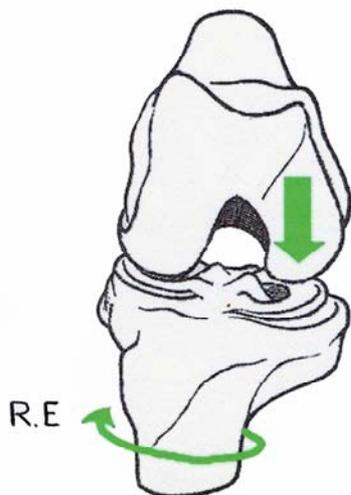
b) Les articulations coxo- fémorales.

L'antéversion du bassin va progressivement entraîner une modification des rapports de l'articulation coxo-fémorale. En effet, la cavité cotyloïde va effectuer un mouvement de pivot vers le bas et l'avant autour de la tête fémorale, qui elle, subit parallèlement une rotation externe pour les raisons vues précédemment. Or, la nature avait prévu, au niveau de la tête fémorale et surtout de la cavité cotyloïde un encroûtement cartilagineux plus épais et plus important sur les zones d'impact imposées par la pesanteur. Cette modification des rapports articulaires va transférer cet encroûtement majoré en avant de la tête fémorale. L'impact de la pesanteur et du poids du corps se feront sur des zones de moindre résistance susceptibles de subir des endommagements et de développer une arthrose plus facilement..



2 - LE GENOU

C'est surtout la mobilité rotatoire de cette articulation qui va provoquer des conséquences diverses. Cette mobilité rotatoire s'explique par les différences anatomiques du plateau tibial. Ainsi la glène interne est plus concave dans tous les sens, alors que la glène externe est concave transversalement et convexe sur le plan sagittal. Ici, le condyle interne se déplace donc moins dans la concavité de sa glène que l'externe qui possède une course presque deux fois plus grande sur la convexité de sa glène. Le ménisque présente les mêmes caractéristiques, l'externe étant également plus mobile que l'interne en raison de la distance des cornes (plus éloignées sur l'interne, plus rapprochées sur l'externe).



D'autres causes interviennent également :

Les ligaments latéraux, par leur trajet, réalisent leur action de maintien plus dans le sens latéral que rotatoire et ne constituent pas une gêne première pour une rotation.

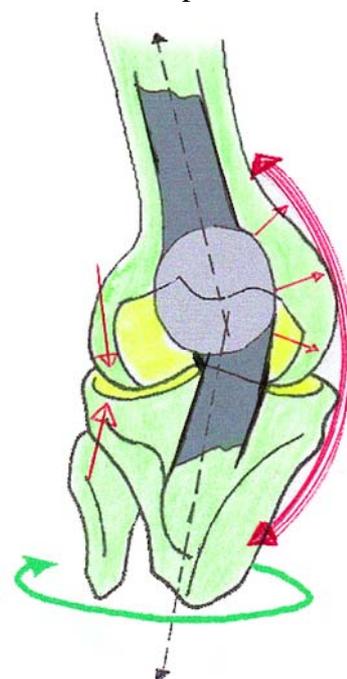
L'action musculaire a sa part d'influence dans ce déséquilibre rotatoire. Partant du principe que les fibres dynamiques (contractions rapides) sont plus vite fatigables que les fibres statiques à contraction lentes, le vaste externe qui contient un pourcentage de fibres statiques supérieur est plus résistant que le vaste interne plus riche en fibres à contraction dynamique ce qui favorise la rotation externe tibiale. En position d'extension ou en phase de relâchement musculaire, le tibia présente une rotation externe visualisée par l'angulation du tendon rotulien, dévié vers l'extérieur. Nous avons vu précédemment que lors d'un effort de flexion des genoux « en

charge », pieds fixés au sol, ce mécanisme s'inverse et c'est le fémur qui se déplace en rotation externe, le tibia décrit même une légère rotation interne.

Les différents déplacements dans le sens rotatoire vont déboucher sur une succession de modifications des rapports des différentes surfaces articulaires, tibio-ménisco-fémorales, fémoro-patellaires, péronéo-tibiales supérieures et des différentes parties molles concernées. Ainsi, les condyles fémoraux vont voir leurs rapports avec les ménisques modifiés lors de cette rotation tibiale externe.

Toutes les attaches périphériques, dont les ligaments latéraux, sont mises en tension lors de la rotation externe tibiale. La capsule articulaire, véritable manchon fibreux cylindrique subit (à l'inverse des croisés) une torsion exactement comme un tourniquet dont les cordes s'enroulent l'une autour de l'autre, ce qui a pour effet de rapprocher les deux extrémités. Là, ce sont des surfaces articulaires qui ont tendance à se rapprocher et favorisent ainsi les pincements de l'interligne articulaire. En cas de rotation interne tibiale, les croisés s'enroulent l'un autour de l'autre et se tendent également participant au rapprochement des surfaces articulaires. Cette rotation tibiale interne se voit plus fréquemment lors du genuvarum. Si celui-ci est associé à une abduction fémorale, la rotation interne sera plus accentuée.

Toujours lors de la rotation externe tibiale, les muscles rotateurs internes (pattes d'oie, fibres directes du vaste interne et surtout poplité) sont distendus et peuvent provoquer des phénomènes douloureux type tendinite de la patte d'oie. Ces déplacements rotatoires mettent également sous tension les ailerons rotuliens et créent des désordres au niveau des P.A.P.E. et P.A.P.I.



Les rapports fémoraux-patellaires subissent aussi des modifications dans le sens longitudinal et rotatoire. En raison du raccourcissement progressif du droit antérieur (au vu des différents paramètres étudiés précédemment), la rotule subit une ascension et une augmentation des contraintes de sa face postérieure et inférieure sur la trochlée. Cette ascension augmente la tension sur la fixation du tendon rotulien sur la tubérosité tibiale antérieure (TTA). A l'âge de la croissance ce mécanisme favorise la survenue du syndrome d'Osgood-Schlatter

. En cas de raideur musculaire survient une situation conflictuelle entre l'os en train de croître et le muscle enraidie qui résiste.. La rétraction quadricipitale opère alors une telle attraction sur sa courroie de transmission (tendon quadricipital-rotule-tendon rotulien) qu'il parvient parfois à décoller la TTA donnant des images radiologiques quelquefois spectaculaires! Dans ce cas de figure, après le repos complet (mise en décharge ou plâtre) de six semaines respectant le délai de cicatrisation, le but thérapeutique est la récupération de l'élasticité et de la tonicité du quadriceps.

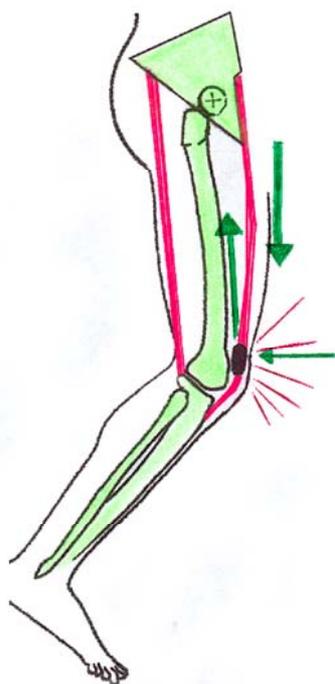
D'autre part, les mobilités rotatoires vues plus haut, vont faire subir un balayage transversal à cette rotule lors de la flexion /extension du genou.

Tous ces mécanismes auront des conséquences variées et déboucheront sur des pathologies diverses, la souffrance sera modulée par différents facteurs :

- L'importance des jeux rotatoires
- La résistance du sujet
- L'hygiène de vie qui dose l'implication métabolique

(une augmentation des micro-cristaux dans les liquides augmente les surfaces de frottement dans les articulations ou dans les gaines tendineuses)

- Le stress : n'oublions pas que l'équilibre chimique du corps est géré à l'étage cérébral, notamment l'équilibre minéral (Ca, Mg) duquel dépend une bonne harmonie de la contraction musculaire.

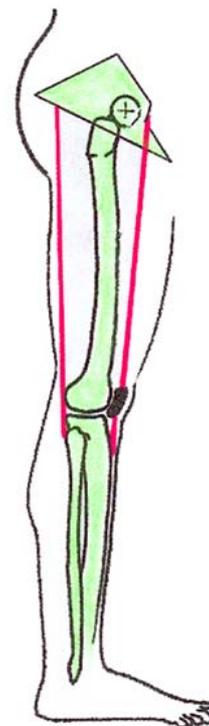


Au niveau des genoux, ces différents déséquilibres déboucheront sur des chondropaties rotuliennes, condyliennes ou trochléennes, sur des capsulites, sur des ligamentites, par torsion ou traction latérale, sur des tendinites bicipitales (genuvarum), ou de la patte d'oie (genuvalgum) ou rotuliennes ou bien encore quadricipitales (raccourcissement et hypotonie quadricipitale).

Compte tenu de l'ensemble des contraintes qu'ils subissent (rotatoires, antéro-postérieures, transversales), les ménisques présentent des ménisques ou des fissures plus ou moins graves (anses de seau).

Sur le plan myologique, les muscles du segment fémoral présentent des caractéristiques diverses qui se complètent et s'équilibrent :

Au niveau des chaînes latérales, le pourcentage de fibres à contraction statique sera plus important sur les muscles externes (TFL). Les loges internes, elles, contiennent plus de fibres à contraction dynamique.



Sur un plan antéro-postérieur, des rapports inversés harmonisent l'équilibre :

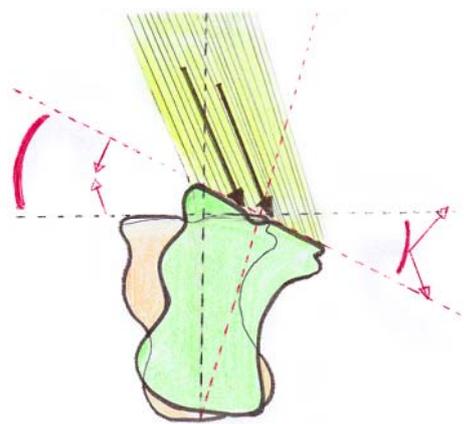
- Sur la face antérieure, les quadriceps présentent un pourcentage plus élevé de fibres à contraction statique sur son versant externe (Vaste Externe) que sur sa portion interne (Vaste Interne plus riche en fibres à contraction dynamique)

- Sur la face postérieure nous trouvons, au contraire, un dosage plus riche en fibres dynamiques à l'extérieur (biceps). La loge interne (1/2 tendineux et membraneux) joue un rôle plus statique.

Ces deux groupes musculaires antérieurs et postérieurs présentent des particularités inversées dans leur fonctionnement. Le quadriceps s'enraidit (et se raccourcit) dans son tiers supérieur et se distend dans son tiers inférieur (tendineux). A l'inverse le biceps s'enraidit (et se raccourcit) dans son tiers inférieur (poplité) et est étiré dans son tiers supérieur (antéversion du bassin). L'ensemble de ces paramètres inversés harmonisent la fonction et l'équilibre.

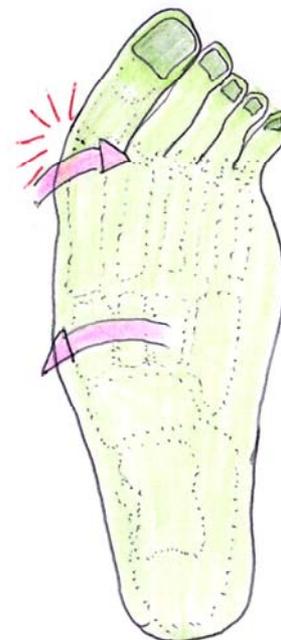
Un muscle revêt une importance capitale à l'étage gonal : le poplité, muscle monoarticulaire est, de par sa position, intimement lié à l'articulation puisque une partie de son trajet est intracapsulaire avec une expansion reliée au bord externe du ménisque externe. C'est lui qui présente des contractures réactionnelles surtout lors de la rotation externe du tibia. Il est souvent la cause méconnue de douleurs postérieures de l'articulation.

C - CHEVILLES ET PIEDS



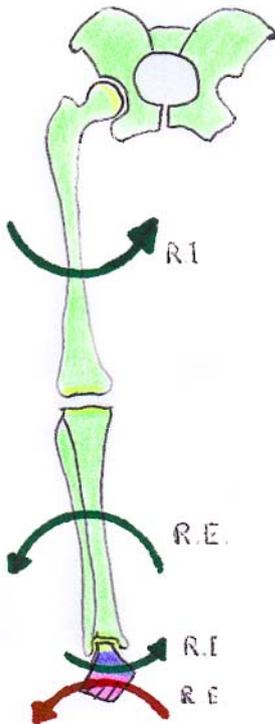
Nous avons vu que le fémur présente une orientation interne, le tibia une orientation externe. Logiquement, le pied, pour respecter les lois de l'équilibre, cherchera une orientation interne. En effet, lorsque l'on veut faire tenir debout un sapin de Noël, on lui confectionne un croisillon à sa base. Nos segments des membres inférieurs ont compris cette notion et croisent leur direction. Ainsi, l'astragale (qui subit une orientation externe imposée par le segment jambier) présente dans sa configuration une divergence

axiale. Le dôme astragalien guidé par le pilon tibial, regarde en dehors. Le col astragalien, lui, s'incline en dedans, cherchant à croiser la direction du segment supérieur pour assurer l'équilibre. Il s'articule avec le scaphoïde qui amorce un mouvement de pronation, ramenant ainsi l'axe du pied en dedans. Le calcaneum par son extrémité antérieure s'oriente lui aussi en dedans tout en varisant son appui, réalisant une angulation du tendon d'Achille. Le couple scapho-cuboïdien entraîne le médio-pied en dedans jusqu'aux têtes métatarsiennes par un mouvement d'adduction-pronation de l'avant pied. Au niveau des articulations métatarso-phalangiennes, nous assistons à un nouveau changement de direction avec des orteils qui, eux, regardent en dehors, vers une direction à peu près identique à celle du tibia. Le premier métatarsien et la première phalange forment une angulation plus ou moins importante, ouverte vers le dehors, appelée hallux valgus.



On peut donc en conclure que l'hallux valgus est une déformation du premier rayon métatarso-phalangien entraîné par le déséquilibre du bassin, l'antéversion a en effet, provoqué une exagération des axes de rotation des différents segments des membres inférieurs. La réussite

thérapeutique dépend non seulement d'une régularisation locale mais également d'une rééquilibration des segments sus-jacents jusqu'au bassin.



Ces différents conflits axiaux entraînent des conséquences chondro-capsulo-ligamentaires et musculo-tendineux au niveau des articulations tibio-tarsienne, péronéo-tibiale inférieure, sous-astragalienne, de Chopard et de Lisfranc, inter-métatarsiennes, métatarso-phalangiennes et inter-phalangiennes.

Ainsi, le calcanéum, suite à ces postures adaptatives (varisation, valgisation), déséquilibre la répartition des forces sur les fibres verticales du tendon d'Achille et le fragilise. Consécutivement, le triceps sural en subira des conséquences qui nuiront à sa qualité d'amortisseur et diminuera donc la protection de son tendon. Selon le positionnement calcanéum, la tension s'exercera plus ou moins sur le jumeau interne (fibres dynamiques, plus sujettes au claquage), sur le jumeau externe (fibres statiques, plutôt victimes de contractures rebelles) ou sur le soléaire (fibres intermédiaires). D'autre part, un déséquilibre des jumeaux sera un facteur de déstabilisation du genou compte tenu de l'importance de leur rôle, par leurs attaches condyliennes, dans le contrôle de la statique de cette difficile articulation.

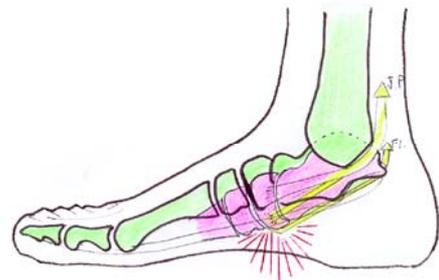
Une valgisation du calcanéum associée à une pronation du médio-pied cause une mise en

tension des fibres du tendon du jambier postérieur. Cela se traduit par des douleurs sous-scaphoïdiennes et rétro-malléolaires internes. Celles-ci peuvent faire l'objet d'un diagnostic différentiel avec la tendinite d'Achille.

Les modifications de l'architecture du pied génèrent également des désordres au niveau des différentes voies de passage des vaisseaux et des nerfs. Ils agissent également sur la tension de l'aponévrose plantaire et sur les différents muscles de la voûte, essentiellement le court fléchisseur plantaire. Celui-ci est fréquemment victime de contractures rebelles.

L'angulation de l'articulation métatarso-phalangienne du premier rayon sera accentuée par la mise en tension des tendons de l'extenseur et/ou du fléchisseur propre du gros orteil et peut aboutir à une luxation des sésamoïdes.

L'arche antérieure du pied, concave dans sa partie inférieure subit également les désordres. La concavité inférieure aura tendance à s'affaisser partiellement voir totalement et même parfois à s'inverser provoquant des hyper-pressions latérales des articulations métatarso-phalangiennes (surtout entre la 2ème et la 3ème). Cette situation peut créer des irritations des collatérales nerveuses (syndrome de Thomas Morton).



IV- TRAITEMENTS

Pour trouver les parades thérapeutiques, il faut se reporter aux causes sachant que certaines d'entre elles ne peuvent être rectifiées. Il serait même contre nature de vouloir par exemple intervenir sur **la constitution du squelette** ou **l'orientation du regard**.

Par contre, on peut lutter contre les **habitudes positionnelles** en essayant dans la mesure du possible de les corriger, par exemple en interrompant toute les deux heures (comme stipulé sur les autoroutes) une position assise bureaucratique, un geste ou une posture professionnels répétitifs, pour effectuer cinq minutes d'étirements et de mobilisation des différentes pompes circulatoires. Les chinois qui ont imposé dans leurs usines des pauses-gymnastiques obligatoires ont compris les premiers, l'intérêt du mouvement et les retombées avantageuses en termes économiques (diminution des arrêts de travail notamment).

Le sportif, chez lequel les déséquilibres sont beaucoup plus importants du fait de l'hyper sollicitation musculaire, doit impérativement, s'il veut continuer à pratiquer longtemps son sport sans désagrément, pratiquer des exercices beaucoup plus poussés d'étirements des muscles actifs et de tonification des antagonistes.

Pour lutter contre les méfaits de la **pesanteur**, il faut rétablir le parallélisme des surfaces articulaires pour éliminer les zones de pression et redonner vie et intelligence à nos muscles anti-gravitationnels. On cherchera à améliorer les différents « amortisseurs » :

- les érecteurs du rachis pour protéger les différentes pièces mécaniques que constituent les articulations vertébrales
- les rétroverseurs du bassin pour rééquilibrer les articulations coxo-fémorales,
- les groupes musculaires des cuisses pour soulager les genoux
- les différentes loges des jambes pour « amortir » les charges sur les différentes pièces mécaniques des chevilles et des pieds.

En résumé, afin de rééquilibrer les différentes chaînes musculaires et ainsi recréer le parallélisme articulaire, il faudra étirer ce qui est trop court et raccourcir ce qui est trop long. L'ensemble de ces techniques de réharmonisation du squelette ne sont réalisables qu'à travers une intervention corrective axée exclusivement sur le système musculaire. Celui-ci, outre son rôle amortisseur, est doté d'une intelligence réactionnelle et d'un pouvoir d'adaptabilité à l'infini alors que le système squelettique est un ensemble d'éléments osseux totalement inerte sous l'entière dépendance du muscle. C'est une notion essentielle qui a longtemps échappé à la médecine probablement à cause de la radiographie. En effet, avant l'avènement du scanner et surtout de l'IRM, cet important progrès que constituait ce type d'imagerie, ne montrait que les os. Le système musculaire était totalement occulté. N'apparaissaient alors que les conséquences osseuses contre lesquelles la médecine a parfaitement appris à agir de manière symptomatique avec un arsenal de plus en plus sophistiqué fait d'antalgiques, d'anti-inflammatoires, de myorelaxants, d'inhibiteurs d'interleukine ou de TNF Alpha etc. La chirurgie prend le relais quand les conséquences deviennent trop importantes et douloureuses, sous forme de sutures ligamentaires, méniscales, réparation arthroscopique, transposition ou peignage tendineux, d'ostéotomie, et bien d'autres techniques pour tenter de restituer le parallélisme de l'interligne articulaire, ou bien sous forme de prothèses quand le déséquilibre est trop important.

Une utilisation judicieuse des lois de la physiologie du muscle permettrait de réduire préventivement ces différents troubles de l'équilibre général du squelette et déboucherait sur une importante économie d'actes médicaux, chirurgicaux et de dépenses pharmaceutiques.

Toute tentative de prévention ou de guérison doit donc passer par la récupération du parallélisme des surfaces articulaires. En cas d'incertitude sur l'origine du déséquilibre, il suffirait de rendre égaux tous les muscles péri-articulaires c'est-à-dire de restituer à chacun leur valeur physiologique, de leur donner individuellement une force égale, une longueur égale et un tonus égal pour y parvenir!

Trois propriétés du muscle s'avèrent essentielles : **la contractilité, l'élasticité** et la **tonicité**.

- **La contractilité** : le muscle peut se contracter et rapprocher deux segments osseux (contraction concentrique), il peut également se contracter et résister à l'éloignement de deux segments osseux (contraction excentrique). Le muscle peut donc contrôler aussi bien l'éloignement que le rapprochement de deux segments osseux, c'est l'une des principales caractéristiques que lui confère son rôle amortisseur. Son action, conjuguée à celle de son antagoniste, lui permet de résister à toutes les formes de pression, dont la pesanteur, dans les limites de sa résistance. L'objectif préventif sera donc de lui donner une valeur de résistance suffisante pour s'opposer à la charge conjuguée de la pesanteur et de la masse corporelle .

Lors d'une récupération musculaire suite à une amyotrophie accidentelle ou post opératoire, il est judicieux d'utiliser toutes les formes de contractions soit concentrique soit excentrique. L'essentiel est de donner une priorité chronologique à la contraction des fibres saines. Prenons comme exemple pour une lésion occasionnée lors d'un effort avec contraction excentrique (réception d'un saut), on sollicitera en premier lieu le muscle sous forme de contraction concentrique pour laisser un délai supplémentaire de cicatrisation aux fibres atteintes lors de l'effort en excentrique. Celles-ci seront renforcées dans un second temps après le délai de cicatrisation. Si la lésion a été provoquée par un effort avec contraction musculaire concentrique (impulsion) on opère de la même manière en protégeant d'abord les fibres à contraction concentriques.

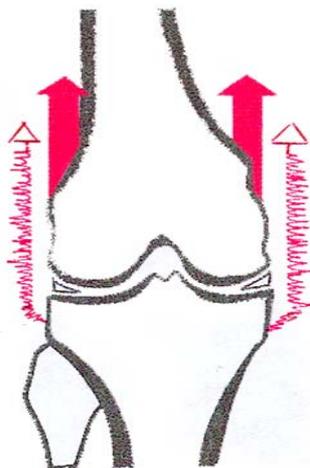
Il est également indispensable de recruter un maximum de fibres en utilisant toutes les formes de travail, notamment les chaînes cinétiques fermées (CCF) et les chaînes cinétiques ouvertes (CCO). Les contractions des CCF sollicitent essentiellement les fibres à contraction statique alors que les CCO s'adressent plus aux fibres à contraction dynamique. Chronologiquement, il est préférable de faire d'abord travailler les fibres dynamiques qui sont généralement les plus atrophiées. Tonifiées, elles auront l'avantage de protéger les articulations des contraintes imposées par le poids du corps et la pesanteur lors de la poursuite du travail avec les CCF. D'où la nécessité, dans les rééducations des membres inférieurs, de reléguer le travail proprioceptif sur plateaux instables en toute fin de programme.

Dans certains cas précis, cette chronologie est inversée. Ainsi, dans les suites opératoires, notamment après reconstruction d'un ligament croisé antérieur (LCA), on commence par les CCF de manière progressive en évitant la position érigée pour ne pas imposer des contraintes trop importantes à l'articulation. Dans le cas d'un LCA le travail en CCO peut être utilisé rapidement avec les ischios-jambiers. Par contre, la contraction quadricipitale en CCO est proscrite jusqu'à la fin de la cicatrisation et de la consolidation totale du greffon. En revanche, dès sa cicatrisation, contrairement à des idées encore trop répandues, la contraction doit être entreprise très progressivement. Les impératifs résident dans la rigueur de l'application des programmes surtout dans le respect de la progression et de la technicité. Nous détaillerons

ces impératifs dans un chapitre prochain réservé au renforcement du quadriceps après ligamentoplastie du LCA.

- **L'élasticité** permet au muscle d'accepter des contraintes en raccourcissement et également en allongement générant action /réaction qui intervient également dans le rôle « amortisseur » du muscle.

Mais une loi de la physique musculaire va intervenir directement dans le processus du déséquilibre naturel du système musculaire : c'est celle qui énonce qu' « **un muscle qui travaille se raccourcit** ». La charge de travail va donc intervenir en premier dans le raccourcissement musculaire. Le deuxième élément responsable de cette déformation résulte des habitudes positionnelles. En effet, un muscle habituellement raccourci soit en position de repos (position assise), soit en activité (professionnelle, sportive) accélère ce processus. On observe également que sur son trajet, un fuseau musculaire présente un degré de raccourcissement différent selon son activité. En effet, la portion proximale de l'insertion mobile présentera un raccourcissement supérieur à la portion proche de l'insertion fixe. Ainsi, dans l'appui du pas au sol, l'insertion fixe du quadriceps se fait sur le tibia, l'insertion mobile sur l'E I A S et dans la flexion du genou, membre décollé du sol, l'insertion mobile est inférieure alors que l'insertion fixe se situe sur l'ischion. L'étirement de ces muscles réveillera une sensation douloureuse dans la partie la plus raccourcie, à savoir dans la moitié supérieure pour le quadriceps et dans la partie inférieure pour les ischios. Le raccourcissement du muscle s'opère donc lors de son activité (avec prédominance à proximité de l'insertion mobile) et à cause de sa situation dans la concavité d'une courbe (vertébrale) ou dans le sens de la flexion dans les zones articulaires. Le morpho-type classique qui se rencontre a, généralement, trois courbes vertébrales et trois angulations au niveau des membres inférieurs. On observe des particularités différentes dans le cas du dos plat avec deux courbes vertébrales et un recurvatum des genoux (cyphose poplitée).



- **La tonicité** du muscle lui permettra de résister aux différentes agressions de la pesanteur et à des contraintes de tous ordres. Elle permet au muscle d'absorber partiellement ou totalement ces contraintes et ainsi de jouer un rôle protecteur pour l'articulation, l'os, le ligament ou le tendon qui sont sous sa dépendance.

Il faut bien comprendre que c'est grâce au respect de ces trois propriétés physiologiques que sont la contractilité, l'élasticité et la tonicité que les muscles vont pouvoir jouer pleinement leur rôle « amortisseur ». La diminution de l'un ou plusieurs de ces paramètres peut entraîner différentes pathologies.

Nous prendrons deux exemples : **la lombalgie** et **la tendinite**.

La lombalgie : reprenons l'anatomie vertébrale, elle est constituée de cubes osseux empilés les uns sur les autres avec des proéminences latérales et postérieures appelées apophyses et des espaces entre ces cubes occupés par les disques intervertébraux. Ces disques sont des amortisseurs passifs hydroliques. Ils ne sont pas en cause dans les douleurs car ils ne sont pratiquement pas innervés. Il se produit une néo-innervation secondaire et réactionnelle suite aux contraintes mécaniques. Ces disques sont entourés par une enveloppe ligamentaire qui, elle, à l'inverse, est très innervée. Du fait de la pesanteur,

d'un surpoids éventuel, surtout si la courbe lombaire est peu marquée (nous rappelons que la cambrure est indispensable car elle permet une répartition des charges alors qu'une rectitude lombaire provoque une addition de ces mêmes charges), le dernier disque subit progressivement un tassement avec débord discal. Ce que perd le disque en hauteur, il le récupère en largeur et exerce une poussée contre les fibres ligamentaires sur la périphérie du disque. C'est cette mise en tension des fibres de cette enveloppe ligamentaire (très innervée) qui génère des douleurs lombaires « en ceinture ».

Cette poussée discale risque de détériorer cette enveloppe ligamentaire et d'amoinrir ses qualités mécaniques. Ces fibres ligamentaires peuvent céder et livrer passage à un fragment discal. Celui-ci pénètre dans le fourreau dural provoquant une sciatique qui risque de nécessiter un acte chirurgical.

Il existe évidemment une parade thérapeutique. Il s'agit d'une rééquilibration globale dans le but de restituer le parallélisme des corps vertébraux et d'une retonification suffisante des muscles para-vertébraux et surtout des muscles inter-apophysaires, ces muscles érecteurs du rachis appelés à lutter contre la pesanteur et à diminuer ainsi la pression discale.

Des études récentes démontreraient que le disque L5 S1 reçoit 50% du poids du corps. Il suffirait de redonner à l'ensemble des muscles du dos une valeur de résistance égale à ces 50 % afin de protéger ce disque.

Dans le cas de la tendinite, il y a rupture de l'équilibre entre les trois pièces en jeu : le muscle, le tendon et l'os.

Le muscle est l'amortisseur chargé d'absorber les contraintes mécaniques et protéger ainsi tendons et os qui lui font suite.

Le tendon est une courroie de transmission chargée de transmettre une énergie à la troisième pièce, c'est-à-dire l'os qu'il est chargé de mobiliser.

Si le muscle perd une partie de sa physiologie, surtout son élasticité par un raccourcissement progressif et son tonus (par sous-utilisation habituelle ou à la suite d'une immobilisation accidentelle), il ne remplira plus son rôle amortisseur. Les contraintes vont être supportées soit :

- par le tendon dont les fibres collagéniques n'ont par le même pouvoir absorbant que celles du muscle et nous aurons une tendinite.
- par l'enveloppe de l'os, c'est-à-dire le périoste et nous aurons une périostite.
- par l'os lui-même qui devient douloureux, qui peut ainsi se déformer (exostose, épine calacanéenne etc...) et même se rompre (fracture de fatigue) par excès de contraintes insuffisamment freinées par le muscle défaillant.

La guérison n'interviendra que lorsqu'on aura rendu au muscle un tonus et une élasticité lui permettant d'absorber les contraintes et ainsi de protéger tendon, périoste et os .

Bien entendu, ces deux cas pathologiques ne sont considérés que sous l'aspect mécanique. D'autres facteurs, d'ordre physiologique, entrent en ligne de compte. En effet, les différents éléments du système squelettique se meuvent grâce à la présence l'un liquide qui permet leur glissement. Ainsi le tendon coulisse dans une gaine grâce à ce liquide constitué entre autre de différents minéraux. Une alimentation déséquilibrée peut provoquer une élévation du taux de micro-cristaux circulant dans ce liquide et ainsi augmenter les surfaces de frottement générant une inflammation. Ce processus de déséquilibre micro-organique dans ce liquide de glissement peut également être déclenché par le stress qui agit sur l'équilibre chimique du corps. Par conséquent pour qu'il y ait douleur, il faut la présence d'un triple déséquilibre : physique, physiologique et psychologique.

Ces deux exemples démontrent l'insuffisance des traitements symptomatiques seuls (antalgiques, myorelaxants, AINS, physiothérapie, massages, libération ostéopathique,

réflexothérapie etc...) qui, s'ils calment la douleur ou éliminent la lésion n'éviteront pas la récurrence. La prévention doit consister en une réharmonisation du système squelettique par la récupération de la physiologie du système musculaire.

Tout ceci ne concerne bien sûr que l'aspect mécanique.

L'hygiène de vie (alimentation, respiration, mouvement) apparaît avec évidence indissociable d'une véritable prévention.

L'alimentation conditionne la qualité de notre contenu solide et liquide, extra ou intra cellulaire (donc de nos liquides de glissement).

La respiration, elle, conditionne la qualité des échanges gazeux et la richesse des composants organiques.

Le mouvement intervient dans le triple déséquilibre, physique, physiologique et psychologique qui apparaît comme une trilogie indissociable. Il est en effet indispensable pour agir sur le système musculaire. Il favorise toutes les fonctions physiologiques. Il reste le meilleur atout naturel pour lutter contre le stress par libération endorphinique.

Ces différentes composantes de l'hygiène de vie seront détaillées plus loin.

TECHNIQUES DE REEQUILIBRATION

En résumé, pour prévenir ou corriger le déséquilibre naturel du système musculaire, il faudra étirer ce qui est trop court et raccourcir ce qui est trop long. En suivant cette logique de raisonnement, on pourra compléter en agissant sur le tonus pour lui conserver un effet amortisseur suffisant.

Mademoiselle Mézières a été la première à comprendre l'importance de cette notion de GLOBALITE. C'est elle qui a mis en évidence les raccourcissements postérieurs au niveau cervical, lombaire et poplité et surtout leur interdépendance.

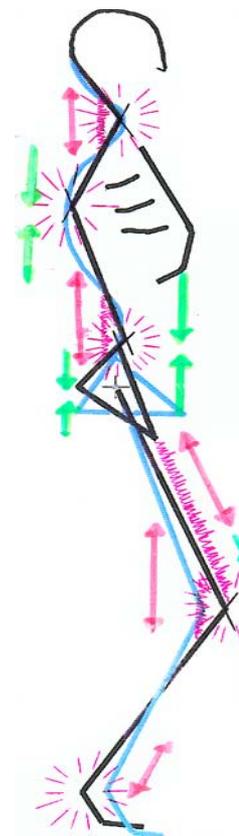
Les étirements « type Mézières » constituent une avancée des plus importantes dans la recherche en biomécanique. Ils gardent toute leur efficacité lorsque les courbes sont bien marquées. Ils présentent un intérêt moindre dans le cas de dos plats ou d'inversion de courbures.

Deux notions importantes n'ont toutefois pas été abordées par Mademoiselle Mézières. Elle les aurait probablement découvertes si elle avait bénéficié, comme nous, de l'apport d'un précurseur de sa qualité. Il s'agit du raccourcissement des chaînes antérieures, notamment des antéverseurs du bassin et de l'intérêt du tonus musculaire pour se préserver des méfaits de la pesanteur et du poids du corps.

Les techniques de rééquilibration sont donc guidées par ce triple objectif : étirer, raccourcir et tonifier.

- **Les étirements** visent essentiellement les antéverseurs du bassin, les « 3 creux de Mézières » (cervical, lombaire, poplité), les muscles des concavités dorsale et pédiuse, les rotateurs internes des ceintures scapulaires et les rotateurs externes des ceintures pelviennes.

- **Les « raccourcissements »**, par le travail musculaire concentrique, ciblent les rétroverseurs du bassin, les muscles de la convexité dorsale et cervicale (muscles antérieurs), les rotateurs externes des ceintures scapulaires et internes des ceintures pelviennes. Le sens du travail des rotateurs peut être inversé au niveau des ceintures en cas de dos



plat, d'inversion de courbure ou en fonction des axes des membres inférieurs.

- La tonification doit permettre au muscle d'acquérir une force suffisante pour « amortir » les contraintes imposées par la pesanteur, le poids du corps et la dynamique du mouvement. Chaque zone du corps, au fur et à mesure qu'elle se rapproche du sol, supporte une charge croissante. Des mesures ont déjà permis de mettre en évidence la charge supportée au niveau de L5 S1. Celle-ci est de l'ordre de 50 % du poids du corps. On peut supposer que les « charnières » intermédiaires, c'est à dire les genoux, doivent supporter 75 % du poids du corps et les tibio-tarsiennes doivent réagir à une pression de 100 %.

Toute rééducation après une atteinte du système de la relation devrait être guidée par cette règle.

Ainsi, une rééducation d'un lombalgique en phase de récupération, ne devrait pas être abandonnée avant que le sujet ne soit capable de résister avec l'ensemble des muscles du tronc à une charge avoisinant 50 % du poids du corps dans un plan proche de la verticale.

La récupération musculaire après une affection du genou doit donc viser l'objectif de 75 % du poids du corps lors des exercices unipodaux en CCF et 37,5 % pour chaque loge musculaire de la cuisse en CCO. C'est seulement à cette condition que l'articulation bénéficiera de l'effet protecteur de l'ensemble de ses « amortisseurs » à fibres statiques ou dynamiques. C'est à partir de cette base que l'effort « en charge » pourra être entrepris progressivement.

Autoriser en rééducation, la reprise des efforts en position érigée (jogging, sauts etc...) avant d'avoir atteint ces objectifs prédisposent à des tendinites, des souffrances chondrales et toutes autres atteintes du système articulaire.

En ce qui concerne la tibio-tarsienne qui se rééduque essentiellement en CCF, la valeur musculaire devra atteindre 100 %. C'est un impératif qui vise particulièrement le triceps sural chargé de protéger le tendon d'Achille. En rééducation, il y a souvent confusion concernant la sollicitation de la contraction du triceps sural. Il faut se rappeler que le rôle de ce muscle est d'éloigner le calcaneum d'un point d'appui à partir de l'avant pied. Or, il est fréquemment demandé d'exercer une poussée contre résistance avec la pointe du pied. Dans ce cas de figure, le triceps est court-circuité en grande partie par le groupe des fléchisseurs et l'association Jambier Postérieur / Péroniers Latéraux.

Pour la récupération de la valeur du triceps sural suite à une affection musculaire tendineuse ou ostéo-articulaire locale, il faudra reproduire le mouvement d'élévation sur la pointe du pied en utilisant une infime partie du poids du corps au début. Ceci est réalisable soit dans une piscine (la hauteur du niveau de l'eau détermine la charge résistante), soit sur une presse horizontale avec socle podal fixe et appui tronculaire mobile. Les charges programmées doivent être progressives et toujours en « infra-douleur ». L'objectif est d'atteindre 100 % de la valeur du poids du corps dans le but de protéger le tendon, le périoste ou les os correspondants.

Ce souci antigravitaire est moins présent dans le renforcement des muscles des membres supérieurs. Leur valeur musculaire est déterminée par l'activité physique liée soit à la profession (un maçon aura besoin d'un renforcement musculaire plus important qu'un bureaucrate) soit au sport (la spécificité de la discipline sportive sera déterminante).

La disparition de la douleur ne doit pas être un critère de guérison. Elle signifie seulement que la lésion est arrivée au terme du processus de cicatrisation. Mais durant cet épisode, le groupe musculaire correspondant s'est mis au repos, s'est atrophié et a perdu une part plus ou

moins importante de ses différentes propriétés. C'est là que le terme « rééducation » prend tout son sens. Pour calmer la douleur, plusieurs disciplines peuvent intervenir : la médecine, la chirurgie, l'ostéopathie, la kinésithérapie etc... En ce qui concerne l'aspect préventif, seule la rééducation fonctionnelle permet d'éviter toute récurrence à condition qu'elle soit maintenue jusqu'à la récupération intégrale de la fonction de l'organe lésé : muscle, os, articulation etc... Le respect d'une progression lente constitue la clé de la réussite de cette rééducation préventive.

Force et proprioception peuvent s'obtenir dans un premier temps sans mouvement. On utilise la contraction isométrique, dans une position fixe, en demandant au sujet de résister pendant une durée programmée selon la gravité de la lésion à 5 ou 10 secondes. On varie les directions des axes de travail pour solliciter le plus grand nombre de contractions réactionnelles des différents fuseaux musculaires et ainsi « recruter » un maximum de fibres. La durée de la résistance est progressivement augmentée.

Lorsque le muscle est suffisamment enrichi, on introduit le mouvement avec des amplitudes progressives. Celui-ci au début se fait à vide. Puis on entreprend le renforcement musculaire avec des charges progressives qui ne doivent jamais réveiller la douleur (signe que le muscle a dépassé ses possibilités). Ce renforcement doit être poursuivi jusqu'à l'obtention des objectifs fixés en fonction des paramètres vus plus haut : Pesanteur, corpulence, impératifs professionnels etc...

La réussite de la rééducation dépend du respect du maître mot : PROGRESSION.

Progression dans la forme de la contraction.

Progression dans la recherche de la valeur de la contraction.

Progression dans l'amplitude de la contraction.

La force ne suffit pas au muscle, il faut également lui restituer son intelligence. Il faut lui redonner ses facultés de réaction en le soumettant à des exercices comportant des pièges de plus en plus élaborés jusqu'à l'obtention d'un réflexe normal.

Dans le cas d'un sportif, le cent pour cent de récupération prend toute sa signification. La rééducation doit être poursuivie avec le réapprentissage des gestes spécifiques à chaque sport. Il faut se rappeler que les muscles sont différemment sollicités dans chaque discipline sportive. La contraction musculaire n'est pas la même lors d'un pédalage en vélo, lors d'un jogging ou lors de l'exécution d'un saut etc...

Toute la gestuelle spécifique doit être reprogrammée avec méthode.

Deux muscles nécessiteront une méthodologie encore plus minutieuse : il s'agit du renforcement du Quadriceps après une intervention chirurgicale sur le ligament croisé antérieur d'un genou et du sus épineux dans la pathologie de la coiffe des rotateurs.

La forme de la contraction respectera l'isométrie soit par électrostimulation soit par contraction volontaire à variabilité progressive pendant toute la durée de la cicatrisation, c'est-à-dire au minimum six semaines. Durant cette période la priorité est accordée à la récupération des amplitudes articulaires par des mobilisations exclusivement passives. Les attelles motorisées présentent un intérêt certain car elles sont programmables en terme de vitesse d'exécution et d'amplitude et sont mieux acceptées par le patient que les mains d'un praticien, car il est mis en confiance par la régularité d'une machine qu'il dirige lui-même. L'amplitude est déterminée en fonction de la limite de la non-douleur et de la technique chirurgicale (une suture méniscale ralentira la progression). Il est inutile de forcer en flirtant avec la zone douloureuse, les progrès s'obtiennent surtout par la durée de la séance (supérieure à une demi-heure) et la fréquence des répétitions.

Dès la fin de la cicatrisation, généralement au vingt et unième jour, la poursuite du traitement en piscine peut constituer une phase intermédiaire intéressante avant le passage à la mobilisation active. Le vélo également présente un intérêt certain pour le membre inférieur à partir du trentième jour lorsque l'attelle motorisée a permis d'atteindre 110 ° indolores à condition bien entendu de pédaler avec une résistance absolument nulle.

Cette mobilisation active va intervenir durant la deuxième phase de six semaines. On l'introduit très progressivement soit sous forme de co-contractions, soit sous forme de contractions « à vide » sans aucune contrainte dans des amplitudes également très progressives. On s'attache à renforcer l'ensemble des muscles péri-articulaires sauf la contraction dynamique des muscles concernés le quadriceps et le sus-épineux.

On continue à solliciter le quadriceps uniquement par des contractions isométriques ou par des co-contractions avec de faibles amplitudes.

Le tendon du sus-épineux nécessite un délai de cicatrisation plus long. La réussite de la récupération ultérieure de ce muscle dépend de la qualité de ce repos initial. Les six premières semaines le bras doit reposer sur une attelle en abduction à 90° pour raccourcir la course du tendon et ainsi « rapprocher les lèvres de la plaie ». De la 6^{ème} à la 12^{ème} semaine on entreprend une adduction progressive de l'attelle pour redonner leur longueur au muscle et au tendon. Seule l'attelle motorisée et ensuite la piscine permettent une mobilité articulaire sans participation du muscle qui risquerait de léser le tendon .

Par contre durant cette période tous les muscles satellites sont renforcés : adducteurs, abducteurs, ischios/jumeaux, rotateurs pour le membre inférieur et élévateurs et rotateurs de l'épaule, fixateurs de l'omoplate, abaisseurs de la tête humérale etc... pour le membre supérieur.

C'est à partir de la 12^{ème} semaine que l'on introduit la contraction dynamique de ces deux muscles avec début de contraintes et bras de levier progressifs.

La contraction en CCO du **quadriceps** se travaille en position assise, le tronc penché en avant afin de mettre les ischios en tension et ainsi limiter un éventuel tiroir antérieur du tibia. Il faut respecter une progression lente à différents niveaux :

- progression dans la durée de la contraction (uniquement en isométrie au début).
- progression dans l'utilisation des charges
- progression dans la longueur du bras de levier
- progression dans la répétition des exercices.

La technicité à ce stade ne souffre d'aucune erreur. Il est impératif d'exclure tout travail dynamique au début surtout les passages de la flexion à l'extension avec des charges à soulever ! La contraction reste statique, membre en extension.

Au cours du 5^{ème} et 6^{ème} mois, la valeur des « charges » sera toujours plus importante pour les ischios (contractions dynamiques) que pour les quadriceps (contractions statiques). La différence entre ces deux groupes musculaires diminuera progressivement pour devenir nulle à la fin du sixième mois. Cette progression de la récupération du quadriceps devra se poursuivre jusqu'à l'obtention d'une valeur suffisante évaluée à 37,5% du poids du corps, qui lui permettra de jouer son rôle protecteur. Le non respect de cet objectif risque de provoquer

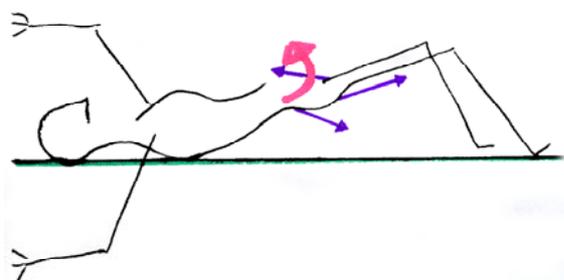
des déséquilibres chroniques accompagnés par la suite de différentes souffrances (chondrale, capsulo-ligamentaires, tendineuses etc...).

C'est à partir de ce moment que la récupération musculaire peut se poursuivre de manière dynamique avec des charges à nouveau allégées en commençant par des contractions excentriques relayées ensuite par les contractions concentriques. On aborde enfin le travail debout. Le genou aura récupéré des amortisseurs suffisants pour lui permettre de résister aux méfaits de la gravité et du poids du corps. On pourra introduire les squatts avec des amplitudes progressives puis un travail proprioceptif debout de plus en plus élaboré.

En ce qui concerne le **sus-épineux** on commence dans un premier temps (12^{ème} – 13^{ème} semaine) par des contractions isométriques dans sa position la plus raccourcie (bras en abduction). On poursuit (14^{ème} – 15^{ème} semaine) par des contractions excentriques. Le membre supérieur est élevé passivement en abduction à la hauteur de l'épaule et on demande au sujet d'abaisser le bras, coude plié à 90°, de 5 degrés. On répète ensuite l'exercice avec le coude en extension. Puis on augmente progressivement l'amplitude jusqu'au contact du coude puis du membre supérieur tendu avec le corps. On aborde ensuite la contraction dynamique concentrique qui s'obtient le bras supporté en abduction à la hauteur de la direction du corps du muscle diminuée de 5 degrés. On demande une élévation du coude de quelques degrés. Puis on abaisse de plus en plus le départ du mouvement sans aucune contrainte autre que celle de la pesanteur. Lorsque le bras collé au tronc peut s'élever de 90 degrés sans douleur, on recommence la progression des amplitudes cette fois avec des contraintes d'abord très légères puis de plus en plus importantes. La progression en terme de charges et de répétitions doit être très méthodique. Parallèlement on aura poursuivi activement le sens proprioceptif du mouvement d'abduction permettant au tendon de limiter le conflit, le renforcement de tous les muscles environnementaux, essentiellement les abaisseurs de la tête humérale et également les élévateurs de la ceinture scapulaire (insertions inférieures du Trapèze supérieur et complémentairement du sterno-cleido-mastoïdien), enfin les rotateurs en privilégiant les rotateurs externes dont la faiblesse est souvent à l'origine du déséquilibre scapulo-huméral.

Nier la nécessité de récupérer la fonction normale de ces deux muscles irait contre toute logique anatomique et physiologique. Leur « normalisation » constitue la plus sûre protection de leur tendon ou ligament correspondant. Même si des tests (souvent discutables car ils minimisent ou neutralisent l'action des antagonistes) démontrent que la contraction dynamique du quadriceps en CCO génère un tiroir du tibia, celui-ci sera d'autant plus modéré, donc acceptable, que la rééducation aura été conduite avec la rigueur décrite ci-dessus. Ce tiroir sub-normal n'altérera en rien le tendon ou le néo-ligament. Ils auront eu en effet le temps de parfaitement cicatriser à l'intérieur d'une articulation stabilisée par le renforcement de l'ensemble des fibres musculaires statiques ou dynamiques en CCO ou en CCF de tous les muscles périphériques. Ce renforcement sera complété par une reprogrammation neuro-motrice.

TECHNIQUES POSTURALES D'AUTO- REEQUILIBRATION GLOBALE



Rétroversion active du bassin :

Elle peut s'obtenir aisément en décubitus dorsal. On adopte une posture dite de correction : les genoux fléchis à 120° pieds au sol, région lombaire collée au sol, les mains à la hauteur des épaules et tournées vers le ciel (rotation externe des épaules), menton rentré (extension cervicale). On commence d'abord par des exercices simples d'enroulement et de déroulement de la colonne lombaire. On demande au sujet de creuser le ventre et de faire remonter le plus possible le pubis en direction du menton avec un décollement minimum du sacrum.

Ensuite on effectue le même exercice jusqu'à l'élévation maximum du pubis. A cet instant, on demande un décollement de tout le rachis lombaire en maintenant en suspension cette rétroversion pendant dix secondes. Puis on repose les vertèbres l'une après l'autre en terminant par le sacrum. Cette suspension du segment lombaire entraîne un effort actif des muscles rétroverseurs du bassin.

On recommence les mêmes exercices avec les genoux à 90° de flexion puis à 60° de flexion. Pour les deux premières positions, les pieds sont à plat au sol. La troisième nécessite un appui sur les talons, pieds ramenés en extension dorsale. La variation des degrés de flexion des genoux permet de solliciter un maximum de fuseaux musculaires. A 120°, on aura une participation surtout des insertions supérieures des fessiers et inférieures des abdominaux alors qu'à 60°, ce sont les insertions supérieures des ischios qui agissent le plus.

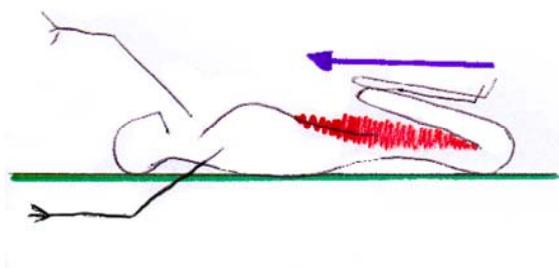
Renforcement des abdominaux :

La rétroversion du bassin ne peut se maintenir qu'avec un tonus suffisant des abdominaux. Un bon travail de ceux-ci a un effet bénéfique tant sur le plan santé que sur le plan esthétique.

- Sur le plan santé, la rétroversion ainsi obtenue libère l'hyperpression postérieure lombosacrée, soulage les lombaires et permet un meilleur équilibre viscéral.

- Sur le plan esthétique, le raccourcissement consécutif au travail de la sangle abdominale se traduira par un retour vers un ventre plat.

Le succès de ces effets bénéfiques dépend de la précision du travail des abdominaux, très difficile à obtenir. Très peu de professeurs d'EPS ou de kinésithérapeutes savent travailler précisément les abdominaux. Ils s'évertuent à obtenir des « relevés » de tronc intempestifs ou des balancements de jambes dangereux pour les lombaires. Or, les abdominaux sont tendus de la base du grill costal jusqu'aux branches pubiennes. Seuls, ces éléments osseux devraient être mobilisés. Comme leur mobilité est très réduite, un bon travail de la sangle abdominale doit être court et précis.



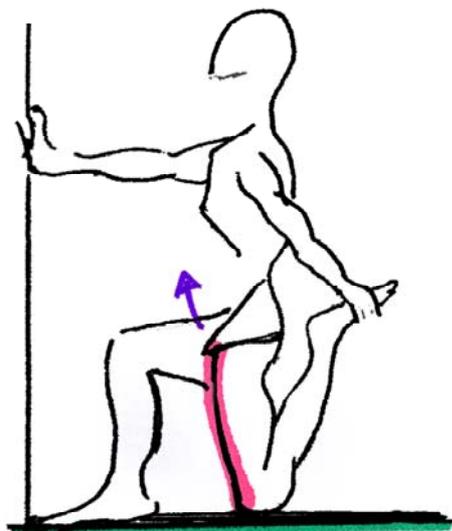
Pour un travail des insertions basses des abdominaux, en décubitus dorsal et position corrigée, les genoux sont totalement repliés sur la poitrine, les jambes à l'abandon. On contracte les abdominaux pour attirer les branches pubiennes en direction du menton. Seul le bassin est mobilisé sans aucune participation des membres inférieurs. Le sacrum se décolle à peine. La charnière L5S1 doit impérativement rester fixée au sol. Au delà de cette limite, ce sont les insertions basses des psoas qui « court-circuitent » les abdominaux.

Pour solliciter les insertions hautes des abdominaux, même position de départ, toute la région lombaire reste fixée au sol, et c'est le haut du tronc qui s'enroule. Dans ce cas, c'est le « menton qui vise le pubis ». Là encore, le mouvement est court. L'élévation du tronc ne se

fait que jusqu'à la pointe des omoplates. La charnière dorso-lombaire reste collée au sol. Au-delà de cette limite, ce sont les insertions supérieures du psoas qui sont sollicitées. Mêmes observations et mêmes précautions pour les « obliques ».

Dans certaines pathologies telle que la pubalgie, la guérison dépend essentiellement du respect rigoureux de ces données biomécaniques. D'autant plus qu'il existe souvent dans cette affection une lésion associée de l'insertion basse du psoas uni ou bi-latéral et le fait de solliciter ce muscle revient « à écartier les lèvres d'une plaie » ! Cette lésion qui devrait cicatriser en six semaines mettra plusieurs mois voire plusieurs années pour guérir. Notons que les abdominaux seront d'autant plus actifs que les muscles anté-verseurs du bassin auront été efficacement étirés. Ceux-ci sont en effet beaucoup plus nombreux et puissants que les abdominaux. Les abdominaux auront donc peu de chance de se raccourcir si l'on n'a pas obtenu un allongement préalable suffisant des anté-verseurs.

Etirements des anté-verseurs du bassin :



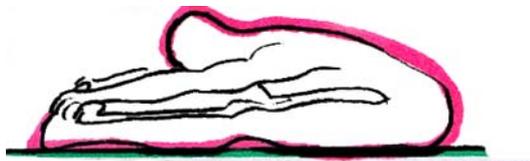
Ils sont très complexes à réaliser. Il est en effet très difficile d'allonger les anté-verseurs (droit antérieur, couturier) sans solliciter le psoas. Nous avons vu que pour les muscles de la loge antérieure de la cuisse, le raccourcissement concernait surtout le tiers supérieur. Il faut donc agir dans cette zone. La flexion du genou ne sert qu'à fixer les muscles dans sa portion inférieure. L'étirement s'obtiendra en éloignant la fixation supérieure sur l'E I A S de l'insertion inférieure par un effort de rétroversion.

La posture demande beaucoup de rigueur. Face au mur, un genou au sol, l'autre jambe, genou fléchi à angle droit, pied au sol en avant. Les deux mains en appui au mur, coudes tendus, positionnent les épaules. Le tronc, le segment jambier antérieur et le segment fémoral postérieur sont perpendiculaires au sol. Le segment fémoral antérieur est parallèle au sol. Fléchir le genou au sol et remonter le talon. Fixer celui-ci à l'aide de la main du même côté le plus près possible de la fesse. L'autre main reste en appui contre le mur. Sans modifier la position du tronc, exercer un effort avec les muscles rétroverseurs du bassin (co-contractions des abdominaux bas et fessiers et ischios hauts). On demande au sujet de creuser le ventre et de remonter le pubis vers le ciel. L'étirement se ressent immédiatement surtout au niveau du droit antérieur.

On peut obtenir un étirement global et simultané de l'ensemble des muscles antérieurs du corps. A genoux, assis sur les talons, poser les mains au sol le plus loin possible en arrière, doigts dirigés vers l'arrière. Lorsque la mise en tension est parfaite depuis le bout des doigts jusqu'au bout des orteils, exécuter un mouvement de rétroversion du bassin par la contraction forcée des rétroverseurs toujours en creusant le ventre et en attirant le pubis vers le menton. Cet étirement est d'une grande efficacité à condition de ne pas commettre l'erreur de soulever les fesses ce qui entraînerait une hyperlordose lombaire.

Étirements postérieurs :

Les étirements postérieurs, généralement bien mieux maîtrisés, devront faire partie de la panoplie de rééquilibration. Les différentes postures type « Mézières » gardent toute leur valeur. On rappellera simplement qu'il est bon de varier les appuis ou les orientations des jambes (écartements, rotation externe ou interne etc...) dans le but d'étirer le maximum de fuseaux musculaires, chacun ayant une direction distincte.



Quelques exemples d'étirements postérieurs :

En position debout : jambes écartées, pointes des pieds dirigées en dehors (rotation externe), appui sur les bords interne des pieds, abaisser le tronc en direction du sol, menton rentré contre la poitrine, genoux tendus. Cette posture d'étirement postérieur sollicite surtout les loges postéro-internes des membres inférieurs.

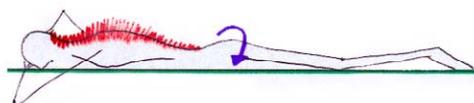
On adopte la même position mais cette fois les pointes des pieds dirigées en dedans, appui sur les bords externes des pieds et l'étirement visera surtout les muscles postéro-externes des membres inférieurs.

Autre posture debout : une jambe tendue en avant, l'autre en arrière, genoux tendus, talons fixés au sol, abaisser le tronc en avant, menton rentré, les mains posées sur la pointe du pied avant, le front près du genou avant, porter le poids du corps sur le talon arrière. Dans cette position on obtient le maximum d'étirement sur les ischios du membre antérieur et sur le triceps sural du membre arrière. Ensuite alterner la position des jambes.

En position assise : jambes tendues, creux poplités en appui contre le sol, pointes des pieds ramenés (flexion dorsale). Attraper les orteils, les attirer à soi, abaisser le front sur les genoux tendus. Varier les positions avec les jambes écartées, en rotation interne puis externe.

Renforcement des muscles de la colonne vertébrale :

Le décubitus ventral, malgré les craintes qu'il inspire, constitue la posture la plus adéquate pour tonifier efficacement les muscles paravertébraux. Judicieusement utilisée, cette posture ne présente aucun danger. Elle nécessite un apprentissage du positionnement lombaire et un minimum de rigueur dans l'application de celui-ci. Il ira évidemment dans le sens de la rétroversion du bassin. Pour obtenir celle-ci, demander au sujet dans un premier temps un relâchement complet à plat ventre, le front posé sur le dos des mains. Ensuite, on demande de creuser le ventre par la contraction basse des abdominaux et de fixer le pubis contre le sol par co-contraction des rétroverseurs. Tout en maintenant cette position de rétroversion du bassin, on demande au sujet de décoller les mains du sol, les coudes le plus haut possible pour l'intervention des inter-scapulaires. Cette élévation du tronc est obtenue grâce à une contraction forte de l'ensemble des muscles paravertébraux et notamment les petits muscles interapophysaires, véritables muscles érecteurs. Ce sont eux qui sont amenés à lutter contre la



pesanteur et donc à protéger nos disques inter-vertébraux. Par la même occasion, on augmente le renforcement de nos muscles rétroverseurs chargés de maintenir la correction lombaire.

On améliore le tonus de ces muscles dorsaux en appliquant des charges progressives sur le sommet du tronc. Cette posture de musculation dorsale peut être reproduite à l'aide d'un appareil de musculation conçu par un fabricant français. Les pieds sont en appui sur un socle réglable. Un appui ventral orientable se fixe à la hauteur du bassin, juste sous les E I A S permettant également l'appui du tiers supérieur des cuisses. Le tronc est tendu dans le vide dans le prolongement des membres inférieurs. Un appui-tête au bout d'un bras métallique est posé sur le sommet du dos ou sur la nuque si on désire une participation des muscles cervicaux. La valeur de la résistance de l'appui-tête est programmée. On demande alors au sujet de positionner correctement le bassin en effectuant une rétroversion active, de maintenir le pubis contre l'appui ventral et de décoller la charges de quelques centimètres. Plus la posture est réalisée dans un plan proche de la verticale, plus la charge se rapproche de la valeur de 50 % du poids du corps. Inversement, plus on se rapproche de l'horizontalité, plus la charge diminue (environ 10 % sur un plan horizontal).

Notre expérience nous montre que lorsque les objectifs sont atteints la douleur articulaire ou d'origine discale disparaît totalement.

Toutes ces postures constituent des exercices de base à partir desquels une grande variété de mouvements peut être imaginé. Ceux-ci n'auront de valeur qu'à condition de respecter rigoureusement la position corrigée du bassin, véritable gestionnaire de l'équilibre du squelette.

Ces théories sur le déséquilibre naturel du système musculaire et les techniques qui en découlent devraient être systématiquement prises en compte afin de s'intéresser réellement à la cause du problème au lieu de traiter seulement le symptôme.

L'ensemble de ces déséquilibres génère des zones de fragilisations dans chaque partie du corps qui sont, rappelons le, toutes interdépendantes. Ces zones deviennent de plus en plus vulnérables et sensibles au moindre traumatisme, au moindre effort mal contrôlé, au frottement répétitif de deux surfaces cartilagineuses ou bien à une tension anormale de deux parties molles (muscle, tendon, ligament, aponévrose, capsule etc...).

Fragilisées, ces zones seront privées d'une partie plus ou moins importante de leur potentiel de réaction et verront leur niveau de défense considérablement amenuisé. Se contenter d'un traitement local symptomatique sera souvent synonyme d'échec et la lésion aura tendance à évoluer vers la chronicité.

La médecine chinoise accorde beaucoup plus d'importance à la cause qu'au symptôme qui n'est traité qu'en cas d'urgence. Le traitement causal vise le corps dans sa globalité sachant qu'une lésion, quelle que soit sa localisation, guérira spontanément à l'intérieur d'un système organique ou mécanique réharmonisé. Ainsi, l'acupuncture cible une réharmonisation par une rééquilibration de l'énergie des méridiens. En effet un méridien peut être en excès ou en insuffisance d'énergie. Il faudra alors faire en sorte de disperser l'excès et de tonifier les

méridiens trop faibles. Une fois l'ensemble des méridiens rééquilibrés, la lésion disparaîtra d'elle-même. Cette technique thérapeutique n'a pas tenu compte du symptôme local.

Le traitement d'une atteinte de l'appareil loco-moteur serait également incomplet si on se contentait uniquement d'une approche symptomatique (physiothérapie, massages, mésothérapie, AINS, infiltrations, libération ostéopathique ou chirurgicale) sans tenir compte des déséquilibres générés à distance par des postures réflexes antalgiques avec des adaptations « en cascades ».

Le traitement symptomatique doit être le point de départ d'une approche de la rééquilibration de l'ensemble du système musculaire à laquelle il faudra ajouter des conseils d'équilibre alimentaire indissociable du traitement physique et indispensable à la lutte contre la douleur.

Cette prise en charge globale prend en compte les différents paramètres de la trilogie : Physique, Physiologique et Psychologique.
