

Auteurs de l'article :

- Popineau Christophe, médecin du sport au C.R.E.P.S de Wattignies (I.R.B.M.S).
- Paulo Fernandes Carlos, médecin généraliste.

Article extrait de la thèse de médecine, « présentation de concepts de physiothérapie selon trois disciplines : les étirements, la musculation et l'endurance. Applications médicales et sportives ». Thèse soutenue par Mr Paulo Fernandes et dirigée par le Docteur Popineau.

LA MUSCULATION : définitions, généralités et méthodes.

A - Définitions des régimes de contractions

La musculation possède cinq régimes de contraction principaux qui se répartissent en deux groupes : le groupe de contraction statique et le groupe de contraction dynamique. Le régime isométrique est inclus dans le régime de contraction statique et les quatre autres dans le groupe de contraction dynamique. Le régime de contraction dynamique peut aussi se dénommer mode isotonique ou mode anisométrique [1; 2 ; 3].

I - Isométrique

En régime isométrique, les points d'insertions musculaires restent fixes. Il n'y a pas de raccourcissement notable du muscle, ni de mouvement généré par la tension musculaire. L'Anaés définit la contraction isométrique comme étant le moment « ... au cours duquel la résistance opposée au mouvement est égale à la force développée par le muscle. Il n'y a pas de déplacement du segment de membre. La longueur du complexe tendino-musculaire ne se modifie pas... p 19 » [3].

II - Concentrique

En régime concentrique, les points d'insertions se rapprochent les uns des autres. Le muscle se raccourcit et le mouvement est généré par l'augmentation de la tension musculaire. L'Anaés définit la contraction concentrique comme étant le moment « ...pendant lequel la résistance opposée au mouvement est inférieure à la force développée par le muscle. Les points d'insertion musculaire se rapprochent et le muscle se raccourcit. Il s'agit d'une activité musculaire mobilisatrice...p 19 » [3].

III - Excentrique

En régime excentrique, les points d'insertions s'écartent les uns des autres. Le muscle s'allonge et le mouvement est généré quand la résistance est supérieure à la force produite par celui-ci (les muscles du membre s'allongent pour retenir l'haltère. L'Anaés définit la contraction excentrique comme étant le moment « ...pendant lequel la résistance opposée au mouvement est supérieure à la force développée par le muscle. Les points d'insertion musculaire s'éloignent et le muscle s'allonge. Il s'agit d'une activité musculaire freinatrice...p 19 » [3].

IV - Pliométrique

Les points d'insertions musculaires s'éloignent et se rapprochent, il s'agit d'un cycle étirement-raccourcissement (ou entraînement par étirement-détente). Ce cycle associe les régimes excentrique et concentrique.

V - Isocinétique

Il est plus spécifique au domaine de la rééducation et du sport de haut niveau. Il s'agit d'une application de vitesse constante pour obtenir une contraction musculaire concentrique ou excentrique maximale tout au long du mouvement grâce à du matériel adapté. On parle ainsi d'isocinétismes concentrique et excentrique. Ce régime nécessite des machines isocinétiques spéciales qui programment un mouvement spécifique sur deux grands principes, ce que reprend l'Anaés « ...La maîtrise de la vitesse : on impose une vitesse constante au mouvement du segment de membre, au lieu de lui imposer une résistance fixe... L'asservissement de la résistance : la résistance varie et s'auto-adapte en tous points du mouvement pour être égale à la force développée par le muscle, lorsque la vitesse présélectionnée est atteinte...p20 » [3].

B - Généralités

I - Fonctions, propriétés du système musculaire

1 - Les fonctions des muscles

Les muscles possèdent diverses fonctions :

- production des mouvements du corps,
- stabilisation de la posture,
- régulation du volume des organes (sphincters musculaires de l'estomac, de la vessie...),
- déplacement des substances dans l'organisme (digestion, circulation sanguine artérielle et veineuse),
- production de la chaleur (maintien de la température corporelle).

2 - Les propriétés des muscles

Les muscles possèdent diverses propriétés :

- excitabilité électrique,
- contractilité,
- extensibilité, c'est-à-dire un étirement sans déchirement,
- élasticité, retrouve sa longueur et sa forme d'origine après une contraction ou un étirement.

3 - Les types de muscles utilisés en musculation

Plusieurs types de muscles sont utilisés :

- le muscle squelettique strié essentiellement,
- le muscle cardiaque est aussi stimulé indirectement par une augmentation de la fréquence cardiaque lors de l'effort,
- l'activité physique possède une action facilitatrice en « aidant » le travail des muscles lisses (qui possèdent une contraction involontaire). Nous pouvons prendre l'exemple de la musculation des abdominaux qui peuvent faciliter le transit intestinal.

4 - Les principaux effets physiologiques d'un travail musculaire actif

a) Définitions des mécanismes et lois pour le système ostéo-articulaire.

Le travail musculaire actif agit sur les os, les articulations ou d'autres types de tissus par des mécanismes de mécanotransmission et de mécanotransduction. Ces mécanismes vont aboutir à

l'établissement de lois pour comprendre la physiologie des articulations.

La mécanotransduction, c'est une transformation d'un signal mécanique en un signal chimique ou biochimique.

La mécanotransmission, c'est une transmission des forces mécaniques à travers les cellules ou organes.

La loi de Delpech, c'est un effet de **la compression**, « les os croissent en raison inverse des pressions qu'ils subissent » [4].

La loi de Wolf correspond à **la traction** exercée par les muscles à la périphérie de l'os excite les cellules sous-périostiques et favorise le développement de l'os en épaisseur, c'est un effet de la traction [4].

Sur les articulations et le tissu articulaire s'applique aussi la loi d'étendue et d'épaisseur.

La loi d'étendue correspond à l'amplitude des mouvements articulaires proportionnelle à la différence d'étendue des deux surfaces.

La loi d'épaisseur du cartilage, elle est proportionnelle aux contraintes de compression qu'il subit.

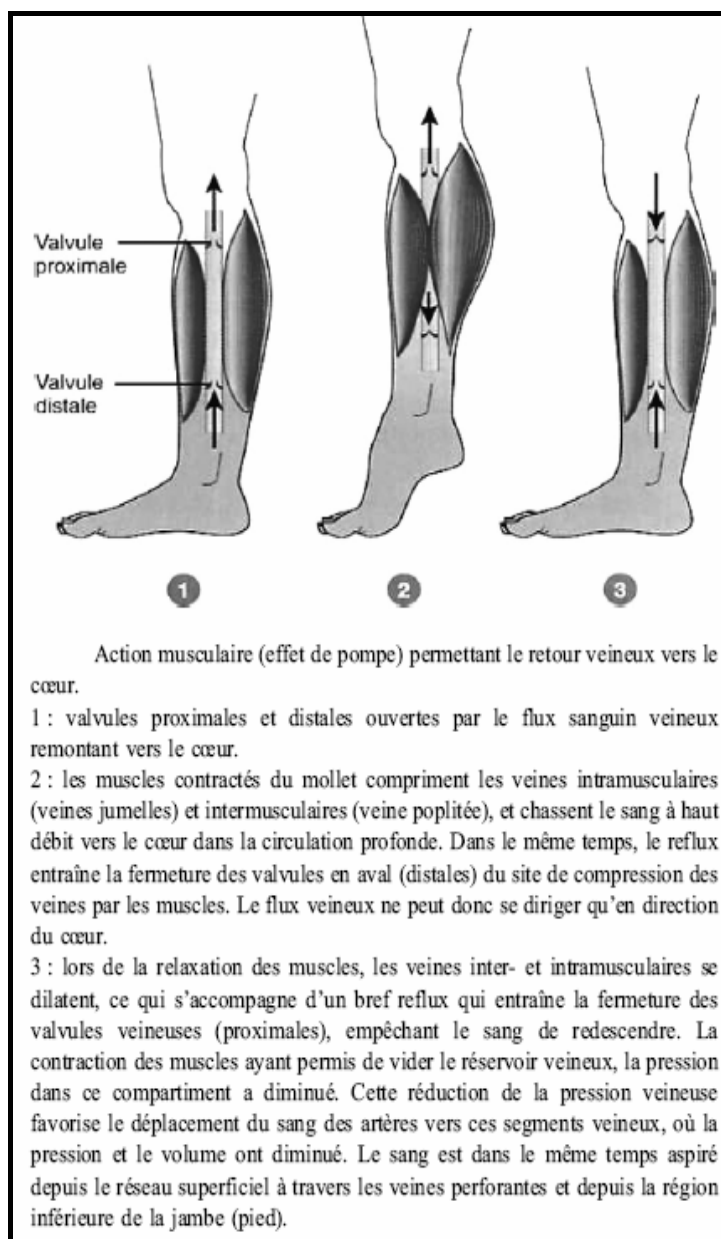
La loi sur les tissus capsuloligamentaires placés dans une position relâchée se rétractent. Cette loi justifie les mouvements actifs pour préserver la fonction dynamique des articulations en maintenant ces tissus à leur longueur normale et ainsi conserver les amplitudes.

b) Effets circulatoires locaux et généraux

Sur le plan circulatoire, on peut distinguer des effets locaux et généraux de l'activité musculaire.

Au niveau local, il existe une vasodilatation locale des vaisseaux musculaires et vasoconstriction des vaisseaux au niveau des autres organes. Il y a une augmentation du travail contractile du cœur.

Au niveau général, il existe une augmentation de la pression sanguine au moment de la contraction musculaire. Il existe un effet bénéfique de l'activité musculaire sur la circulation veineuse et lymphatique de retour. Il y a une action conjointe grâce à l'augmentation du travail du cœur, de l'action du diaphragme et d'un bon réseau vasculaire. La musculation est contre-indiquée par certains auteurs en cas de problème d'insuffisance veineuse [5]. Ceci en raison d'une manœuvre de Valsalva (effort glotte fermée) qui bloque momentanément le retour veineux. Il s'agit plutôt de favoriser une activité musculaire dynamique (type marche lente ou cycloergomètre) pour obtenir une bonne circulation veineuse. Nous pouvons citer l'exemple de la contraction local du mollet provoquant une dorsiflexion de la cheville c'est-à-dire une contraction excentrique du muscle provoquant une compression du système veineux [6]. Voici un schéma de l'effet pompe musculaire du à une contraction locale dynamique :



Effet de pompe veineuse du triceps sural d'après Bringard *et coll.* [7].

a) autres effets physiologiques

Le travail musculaire actif a un effet sur l'augmentation de la température locale et générale. Il a une action facilitatrice de la fonction digestive par l'action abdomino-diaphragmatique. L'activité musculaire augmente l'élimination des toxines par l'urine et la sueur. Les mouvements musculaires ont également un effet sur la coordination de l'individu, l'oxygénation des cellules nerveuse...

II - Conséquences pratiques

1 - Le principe de surcharge

La musculation est basée sur l'application du « principe de surcharge ». Ce principe est à la base de la plupart des protocoles de musculation qui adoptent la méthode de « surcharge progressive ». La « surcharge progressive » est un « patron » sur lequel se dessinent les programmes grâce à l'application d'une charge minimale qui semble être supérieure à environ 60 % de la charge maximale de mobilisation en une seule fois du sujet [1 ; 8].

2 - Le principe d'équilibre et de coordination

Bien souvent les mouvements en musculation s'exécutent dans une action globale, sans dissociation qui s'appelle une « syncinésie » nécessitant équilibre et coordination.

L'utilisation d'une charge additionnelle peut augmenter les déséquilibres lors d'un mouvement de musculation. La charge est révélatrice d'une faiblesse physique ou d'un manque de coordination ou d'équilibre si le mouvement nécessite une adaptation posturale [9].

La bonne coordination des muscles fixateurs et moteurs du mouvement est nécessaire à la stabilisation du corps et à son déplacement. La coordination fait appel à la notion de synergie musculaire. Car le système musculaire est pris dans son ensemble. Nous pouvons prendre l'exemple du bassin et du tronc qui a une stabilisation assurée par un bon gainage du corps, ce qui se retrouve dans l'exercice du squat. Ce mouvement demande une synergie « des fixateurs de l'omoplate-abdominaux-lombaires-fessiers » et une synergie des muscles moteurs « quadriceps-fessiers et jumeaux », ainsi la coordination et l'équilibre sont ainsi étroitement mêlés dans la mise en jeu du mouvement (c'est une interaction-dynamique) [9].

Le gain de force au départ se fera grâce à la stimulation du système nerveux et par une meilleure réalisation du geste.

3 - Consignes de bases pour débiter la musculation

La musculation est ici considérée sous l'angle de l'acquisition d'une bonne santé, l'acquisition d'une force exceptionnelle n'étant pas l'objectif essentiel. La musculation peut varier selon les objectifs sportifs ou de réadaptation. Les principes de bases permettent de démarrer la musculation dans de bonnes conditions et d'entretenir les acquis. Sa pratique peut être différente selon la typologie ou la pathologie (personnes âgées arthrosique, adolescent pré-pubère...). L'adolescent doit travailler une musculation générale avant de se spécialiser dans un sport donné, l'arthrosique aura un renforcement musculaire avec des charges légères (voir paragraphe ci-dessous).

Ces différents sujets sont autant de façon d'aborder la musculation. Le renforcement musculaire va produire de la force. Cette force pourra être spécifique au régime de contraction, à la vitesse, au besoin de l'individu (troisième âge, sportif...). Nous voyons donc que les objectifs de force peuvent être définis par différents angles de vues conditionnant un ensemble de questions sur les réalités du terrain.

Le choix d'un programme pour augmenter d'un pourcentage faible le gain de qualités physiques ou de force (suivant la terminologie associée) semble accessoire dans le contexte général de santé publique, d'autant plus que certains programmes de musculation ne sont accessibles qu'au bout d'un laps de temps et d'une « maîtrise » des haltères. Très certainement en matière de santé, le programme de musculation doit être axé sur l'ensemble de l'individu associé à une personnalisation. Dans un premier temps, pour aborder la musculation, c'est la forme d'un circuit training adapté qu'il convient d'utiliser avant de se spécialiser dans un type de méthode sportive.

Voici une série de consignes de base pour débiter la musculation :

- faire un échauffement,

- pour éviter les blessures, pas de charges maximales, au début, être progressif (environ 60 à 80% de la charge maximale) [1],
- éviter les mouvements en compression axiale type squat, commencer par des éducatifs d'apprentissage [10],
- apprendre à maintenir une bonne rectitude vertébrale et obtenir un bon gainage du bassin avant de commencer des mouvements plus compliqués,
- commencer par les grosses masses musculaires avec des mouvements de base,
- ne pas se décourager pour les premières séances qui occasionnent des courbatures [10].
- au début, le gain de force se fait par une meilleure coordination neuro-musculaire [10 ; 11]. Ce sont les effets sur les facteurs nerveux,
- l'utilisation du « point critique » lors du soulevé de poids est utile pour progresser. Il s'agit du soulevé de poids arrivé à sa phase maximum sans possibilité d'obtenir le degré d'angulation souhaité du mouvement. Le mouvement se « bloque » en phase isométrique au point critique,
- utiliser les machines pour avoir des mouvements guidés [10],
- 3 à 4 séances par semaine comme fréquence hebdomadaire [2],
- une charge plus légère pour accomplir plus de répétitions (12 à 15 répétitions du même mouvement) [1]. Si 12 répétitions semblent légères, augmentez le nombre. Si 12 répétitions semblent excessives, procédez par tâtonnements, plusieurs séances peuvent être nécessaires,
- après une semaine ou deux, le nombre de répétitions peut-être réduit à 6 ou 8 et la charge augmentée progressivement.

Le collège Américain de médecine du sport en 1998, recommande un programme initial de renforcement musculaire [12] :

- une série de 8 à 12 répétitions pour 8 à 10 exercices,
- une série de 10 à 15 répétitions pour des personnes plus âgées et plus frêles,
- programme pour les 3 à 4 premiers mois.

Pour améliorer la performance des muscles spécifiques d'un sport, il est conseillé de s'entraîner avec des exercices similaires au mouvement du sport pratiqué. Ceci s'approche de l'entraînement pliométrique, avec des charges plus légères. Cela permet d'améliorer et d'acquérir une force spécifique.

Le gain de force est un des effets attendus, ce gain dans un premier temps du à des facteurs nerveux, puis dans un second temps à partir de huit semaines du à l'hypertrophie musculaire [8].

Le renforcement musculaire par bande élastique est très souvent employé pour le sujet âgé dans sa rééducation de la marche ou contre la chute. Ce type de renforcement donne l'occasion de se muscler sans choc violent [13 ; 14].

III - Risques pathologiques de la musculation

1 - Chez l'enfant

Les risques de la musculation chez l'enfant peuvent se traduire par des :

- troubles des cartilages de croissance de type Ostéodystrophies de croissance,
- arrachements épiphysaires.

La mise au repos est conseillée [15].

2 - Chez l'adulte

Les risques chez l'adulte correspondent aux diverses pathologies de l'appareil locomoteur [15] :

- les lésions tendineuses microscopiques (tendinites) ou macroscopiques (ruptures),
- les lésions musculaires avec des ruptures plus ou moins étendues,
- les lésions cartilagineuses,
- les douleurs musculaires post-effort (= Delayed Onset Muscular Soreness).

3 - Contre-indications de la musculation

Elles sont essentiellement cardio-vasculaires [16] :

- angor instable,
- HTA non contrôlée (PAS > 160 mmHg et/ou PAD > 100 mmHg),
- arythmie non contrôlée,
- insuffisance cardiaque récente,
- valvulopathie sténosante ou régurgitante sévère,
- cardiopathie hypertrophique,
- insuffisance veineuse (car l'effort se fait glotte fermée et bloque la circulation de retour) [5],
- autres affections susceptibles de s'aggraver ou de se décompenser.

Les programmes de rééducations cardiovasculaires incluent des régimes de contractions variées. Ils sont soumis à une évaluation avec encadrement avant de passer à une phase III. (Voir à ce propos le chap. IV). Un entraînement aérobie avant de passer à la musculation est fort souhaitable pour les patients coronariens. D'après Chanudet X, Louembe J *et coll.* [16] : « ... En présence d'un antécédent cardiovasculaire, ne seront autorisés à pratiquer la musculation que les hommes, d'âge moyen, ayant une bonne fonction ventriculaire gauche, non ischémiques à l'effort et dont le niveau de PA est normal...p259 ».

Il faut une fonction ventriculaire gauche satisfaisante ainsi qu'une fonction respiratoire correcte pour envisager la musculation dans des conditions correctes.

C - Méthodes globales pour le corps

I - Programmes généraux de musculation

Les méthodes suivantes peuvent être utiles pour un débutant ou confirmé. Elles ont le mérite de proposer une organisation réfléchie pour plusieurs séances dans la semaine, sans contraintes excessives ni volonté de compétitions. Elles ont un objectif de santé globale. Ces méthodes sont des programmes incluant différentes techniques de bases en musculation.

1 - Les circuits training

Les programmes de circuit training (ou parcours) peuvent être variés et adaptés à la forme de base du pratiquant. Ils peuvent s'utiliser seul, ou en groupe. Ils existent de nombreux ouvrages proposant différentes séquences de circuit training [9].

Pour indication voici trois variantes possibles de circuit-training :

- le circuit training à séries alternées par poste de travail,
- le circuit training à séries groupées par poste de travail,
- le circuit training à séries mixtes.

Ces trois types de circuits training pouvant se combiner entre eux. Le circuit training musculaire peut aussi avoir une orientation cardio-vasculaire (Voir chapitre endurance aérobie).

2 - La méthode CALLAC (avec appareillage)

La méthode CALLAC (ou méthode économique) de Dottin Marc, méthode élaborée à partir de son expérience personnelle de culturiste (programme sur deux ou trois heures d'entraînement par semaine, une heure par séance).

Remarque : C comme contraction continue, A comme amplitude maximale, L comme lenteur d'exécution, L comme localisation optimale, A comme anaérobie lactique, C comme charges modérées [17].

3 - La méthode PROTEO-SYSTEM (sans appareillage)

La méthode PROTEO-SYSTEM de Olivier Lafay, est une méthode hiérarchisée en niveaux (une succession de 13 étapes). Elle utilise le poids de corps, s'inspire en partie du concept de chaînes musculaires pour travailler les muscles en synergie. Le muscle n'est pas considéré comme isolé, mais inclus au sein d'un mouvement général [18].

II – Programmes spécifiques de développement de la force

Ici nous entrons dans le cadre du domaine sportif plus spécialisé et pouvant dépasser le cadre d'initiation à la musculation [20].

1 - Les trois méthodes de bases de zatsiorski.

Il y a trois méthodes de base (Zatsiorski) pour le développement de la force : la méthode des efforts maximaux, des efforts répétés et des efforts dynamiques.

a) La méthode des efforts maximaux

C'est une méthode avec une stimulation nerveuse intense demandant une récupération importante, elle est non adaptée au débutant. Elle est utilisée par les haltérophiles. Son programme de base comporte 5 séries de trois répétitions maxima avec temps de repos de 7 minutes entre les séries. Elle permet le développement de la force maximale du muscle.

b) La méthode des efforts répétés

Elle comporte des charges moins lourdes que la précédente, elle a une action sur les facteurs nerveux et la masse musculaire. Son programme comporte 6 séries de 6 répétitions avec un temps de repos de 5 minutes. Les exercices s'effectuent à vitesse moyenne, avec une charge non-maximale (70 % à 80 %). Elle permet une hypertrophie musculaire et une augmentation de l'endurance musculaire.

c) La méthode des efforts dynamiques

C'est une méthode utile pour les débutants, elle a peu d'action sur la force et favorise l'explosion. Les exercices s'effectuent à vitesse maximum avec des charges légères, voire sans charge. Le programme est constitué de 10 à 20 séries de 15 répétitions avec récupération de 5 à 7 minutes. Elle permet le recrutement des unités motrices (facteur nerveux).

2 - La méthode par contraste de charge (méthode bulgare)

Ce sont des exercices alternant les charges lourdes et légères (30% à 50%) à vitesse maximale dans la série ou dans la séance.

3 - La méthode de la pyramide

a) Pyramide avec charge ascendante

Dans la même séance, on applique des séries avec répétitions décroissantes avec des charges montantes. Elle semble bien adaptée au débutant car elle utilise les efforts maximaux en fin de séance. Elle existe sous une autre variante : la pyramide inversée.

b) Pyramide avec charge descendante (pyramide inversée)

La méthode de la pyramide ressemble à une conjugaison de la méthode des efforts répétés en début de séance et de la méthode des efforts maximaux en fin de séance. On se propose d'inverser le schéma. C'est la méthode de la pyramide inversée, moins adaptée au débutant car les efforts maximaux sont placés en début de séance.

D - Méthodes locales pour les abdominaux

I - Grandes fonctions des abdominaux

Les abdominaux participent [21] :

- aux mouvements du tronc,
- au maintien de l'équilibre de la posture,
- aux mouvements respiratoires notamment dans la respiration forcée,
- aux efforts de poussée (défécation, vomissement, accouchement, etc...),
- au soutien des viscères.

II - Deux grandes tendances

Différents concepts émergent en fonction des courants de kinésithérapie notamment de la rééducation périnéale. On peut les classer en deux courants essentiels [22] :

- les abdominaux hyperpressifs,
- les abdominaux hypopressifs.

1 - Abdominaux hyperpressifs

Le courant des abdominaux hyperpressifs est le plus diffusé dans le domaine sportif et en musculation (associant une expiration ou une musculation concentrique des abdominaux.). Voici une liste d'exercices qui peuvent être inclus dans diverses méthodes :

- exercices proprioceptifs de type abdominaux sur ballon (sur zone de travail instable),
- exercices du « centrage » et du couple abdominaux / psoas-iliaque dans la méthode Pilates,
- exercices d'abdominaux en respectant la lordose lombaire,
- exercices d'abdominaux en fonction de la rotation (interne ou externe) des articulations coxo-fémorales. Ce sont des exercices expliqués dans la méthode diagnostique des delta-pondéral de Vincent Boland (voir paragraphe plus bas).

2 - Abdominaux hypopressifs

Ce courant des abdominaux de type hypopressif est essentiellement issu de la kinésithérapie. Il possède une orientation possible vers la gymnastique périnéale, voici une liste non-exhaustive

d'exercices :

- exercices sur le muscle transverse (isométrie et expiration),
- gymnastique abdominale hypopressive du Dr Caufriez,
- massage interne issu du yoga appelé « nauli » use de procédés respiratoires typiques,
- concept abdo-mg de Guillaume, c'est un travail d'abdominaux avec orientation des cônes de flux pressionnels dans la cavité abdominale. Mr Guillaume ne place pas sa technique dans la catégorie des méthodes hypopressives. Il considère que sa méthode gère des flux de pressions physiologiques. On pourrait donc la placer dans un courant « normopressif ».

III – Applications conceptuelles

1 - Le concept Abdo-MG®

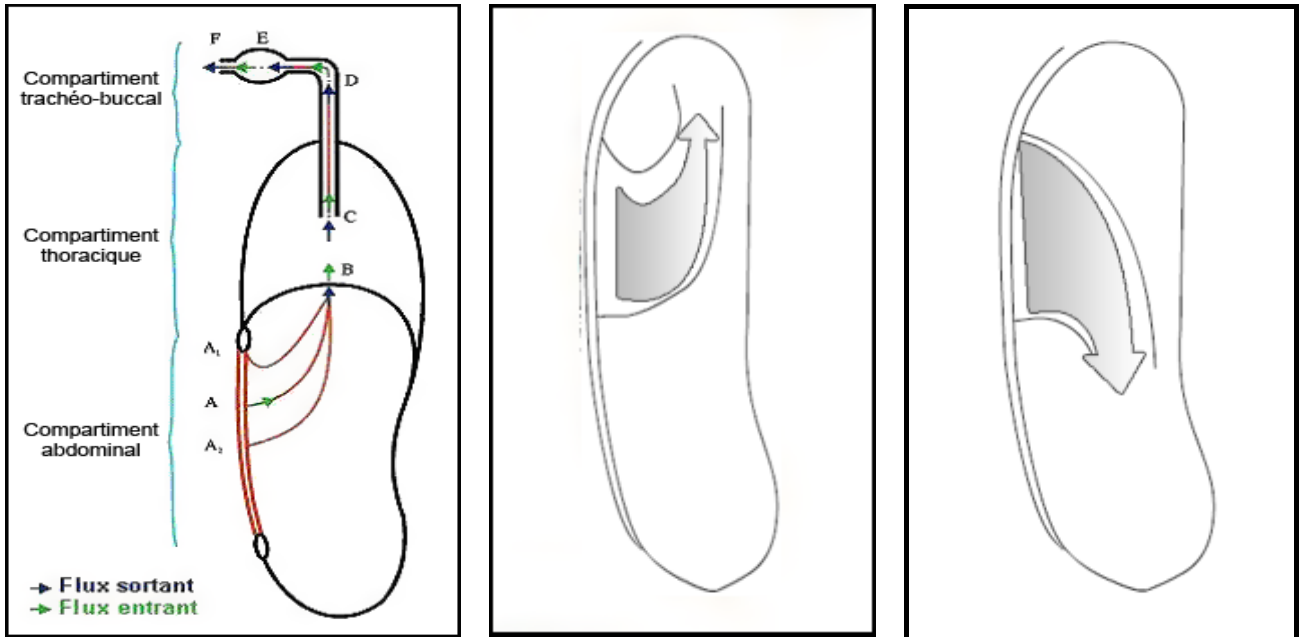
Luc Guillaume avec le concept abdo-MG (Méthode Guillaume) revoit la façon d'exercer les abdominaux par rapport à la gymnastique classique. Il fait appel aux notions de directions de flux pressionnel à l'intérieur de la cavité abdominale. Il décrit des lignes de flux caractéristiques s'organisant à leurs tours en cônes de flux. Ces cônes de flux sont organisés en cône de flux principaux et accessoires. Ils donnent la direction de la pression dans la cavité abdominale lors des exercices abdominaux :

- soit vers le haut, vers le diaphragme (cônes de flux à orientation thoracique),
- soit vers le bas, vers le périnée (cônes de flux abdo-pelvien).

Ces notions de directions de pressions font appel aux notions d'asynchronismes entre les différentes parties du corps (abdomen, thorax, pelvis). Il décrit des asynchronismes thoraco-abdominal, asynchronismes respiratoire, abdomino-abdominal, abdomino-pelvien...

L'auteur conclut que « ...les deux techniques (concept Abdo-MG et gymnastique classique) sont totalement opposées et donc non complémentaire et non conciliables...D'autres techniques dites globales proposent des exercices privilégiant la contraction des muscles transverses au détriment des muscles droits et obliques. Ces différentes techniques paradoxales ne sollicitent effectivement pas le plancher périnéal mais accentuent l'asynchronisme thoraco-abdomino-diaphragmatique... p 298» [23]. Il souligne aussi bien le rôle prépondérant de l'orientation des flux de pression au lieu de la seule notion de pression « ... dans la mesure où la responsabilité de la dégradation thoraco-abdomino-pelvienne semble bien être l'orientation des flux de pression plutôt que la pression maximale développée lors de l'effort, la rééducation abdominal doit s'intéresser à la récupération de la musculature responsable de ces pressions dirigées, en particulier dans la sangle abdominale dont la compétence est de réguler le flux expiratoire, protégeant ainsi le plancher périnéal, les viscères et le rachis. L'association du souffle à la contraction abdominale représente un duo fonctionnel assurant efficacité et protection...p 298» [23].

Voici trois schémas représentant les directions de flux physiologiques vers le haut et vers le bas, selon ce concept. Le cône de flux abdomino-thoracique devra être respecté pendant l'exercice abdominal.



Lignes de flux

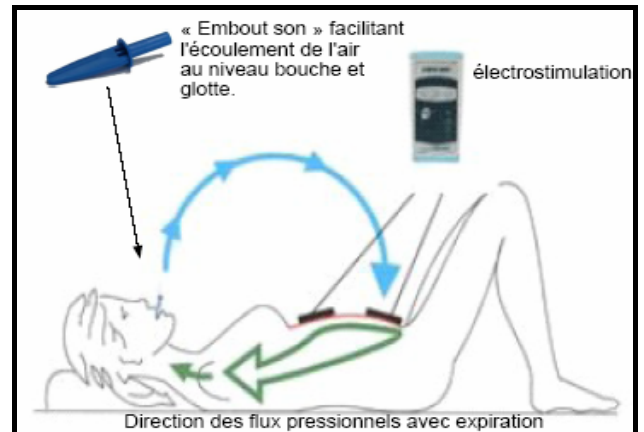
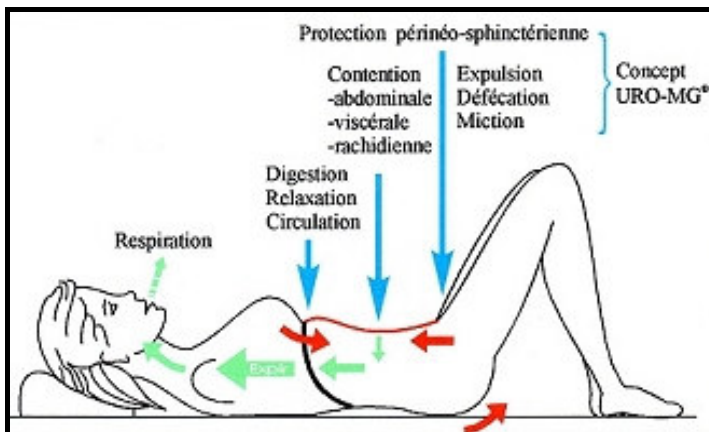
Cône de flux abdo-thoracique

Cône flux abdo-pelvien

Le concept ABDO-MG se veut aussi global avec de nombreux liens avec les autres physiologies du corps. La maîtrise de l'orientation des flux pressionnels permettrait une meilleure qualité de vie comme :

- l'orientation des flux vers le bas va permettre la baisse de la pression intracrânienne lors de la défécation,
- l'orientation des flux vers le haut va permettre une baisse de la pression intra-abdominale lors de la toux.

L'auteur de la méthode associe à son concept de l'électrostimulation abdominale et un embout buccal (embout son). L'« embout son » a pour objectif de diminuer les résistances périphériques du flux d'air. Ceci est illustré par les deux schémas suivants :



Ce concept est en rapport avec de nombreuses physiologies.

Ce concept associe électrostimulation et un « embout son ».

Laissons le dernier mot à son concepteur : « l'objectif est de récupérer une sangle abdominale physiologique en associant contraction musculaire assistée par la stimulation et le souffle ».

2 - Le concept de la méthode exploratoire des « Delta pondéral »

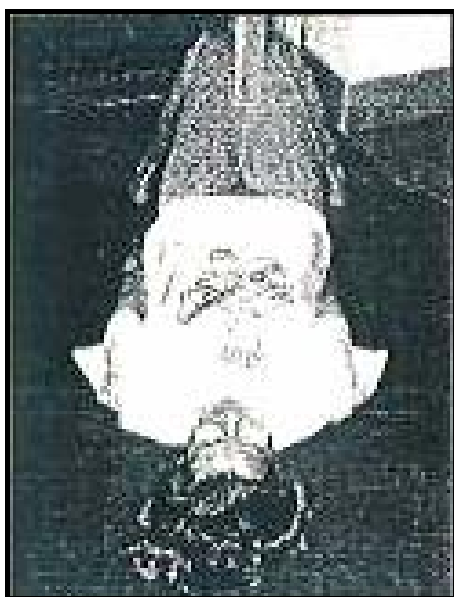
C'est une méthode diagnostique qui se donne pour objectif la recherche systématique des conflits pouvant exister entre les différentes capacités articulaires de rotation (surtout au niveau des coxo-fémorales). On étudie les distributions pondérales entre les membres inférieurs grâce à l'utilisation de deux pèse-personnes sous chaque pied. Les balances permettent de visualiser les différences de poids sur chaque membre. Ensuite on demande au patient d'effectuer une rotation externe ou interne de la coxo-fémorale, les variations de distributions pondérales (variations de poids) permettent le calcul d'un delta pondéral. Ces « delta pondéral » suggèrent des compensations biomécaniques.

L'auteur de cette méthode, Vincent Boland [24], développe une remarque dans son ouvrage sur l'exercice des abdominaux et les rotations de la coxo-fémorale à partir d'un test (test de la girouette). Il propose ainsi **une façon de travailler les abdominaux basée sur le rééquilibrage des asymétries des coxo-fémorales**. Voici ce qu'il expose dans son livre : « ...les exercices traditionnels de tonification de la musculature abdominale proposent une fixation des pieds au sol par des sangles, sous un radiateur, un lit, un espalier etc... afin d'être capable de se redresser... la méthode des « delta pondéral » prône originalement les positions coxo-fémorales simultanées de rotation comme bases de tonification des muscles abdominaux. Ces tonifications doivent s'effectuer en harmonie avec des capacités et des forces coxo-fémorales de rotation bien équilibrées. Nous n'osons suggérer toute tonification abdominale, et même dorsale, sans avoir effectué un contrôle de ce double équilibre entre capacités coxo-fémorales analogues de rotation...p119 ».

Il propose deux exercices pour les coxo-fémorales et les abdominaux avec une porte (dérivé du test de la girouette), « ...- le patient étant en décubitus dorsal, hanches et genoux pliés à 90°, nous lui demandons de serrer une tranche de porte ouverte alternativement :

1. entre les genoux, et les pieds écartés symétriquement,
2. entre les pieds, genoux écartés symétriquement.

Dans chaque position, nous lui demandons d'effectuer des enroulements du tronc vers la position assise. Dans ces positions, ce sont **les forces coxo-fémorales d'adduction**, et non de flexion qui permettent de maintenir le bassin fixé. La porte peut ainsi bouger d'un côté ou de l'autre s'il y a des déséquilibres. Pendant les abdominaux, on s'attachera à ce qu'elle ne bouge pas tout en ayant son corps bien gainé et équilibré ...» [24]. Voici une illustration de ce propos avec les quatre photos suivantes.



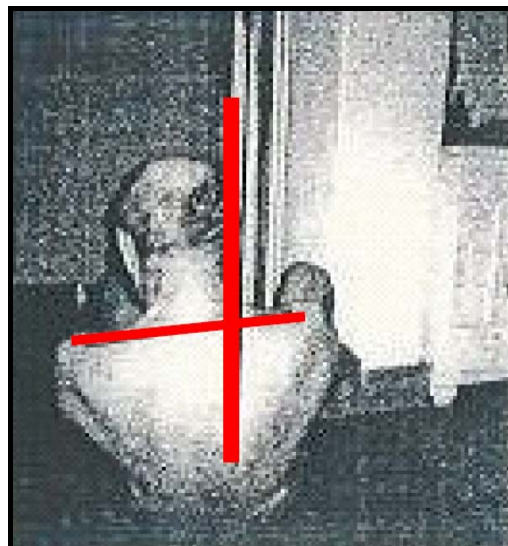
Test de la girouette, en adduction.



Test de la girouette, en abduction.



Test de la girouette, en adduction.



On perçoit sur cette photo le déséquilibre lors de la flexion antérieure du tronc.

Mise en évidence d'un déséquilibre de la flexion antérieure du tronc (test girouette), d'après Vincent Boland [24].

Ce concept soulève le problème fréquent de l'asymétrie corporelle. Cette asymétrie de rotation des coxo-fémorales fait penser à l'asymétrie des psoas iliaques qui est source de beaucoup de problèmes lombaires (contractures). Le rapport muscles psoas-iliaque et abdominaux est un sujet riche pour les conséquences pratiques engendrées.

3 - Les abdominaux et le psoas-iliaque

Les différents courants méthodologiques divergent sur la question du psoas-iliaque.

- Il est banni dans certaines conceptions, considéré comme contre-productif pour le travail spécifique des abdominaux.
- Il est utilisé comme un allié, la coordination psoas-iliaque / abdominaux étant une des clefs pour un bon gainage et une tenue correcte du dos. Ces muscles sont travaillés de concert dans la méthode Pilates.

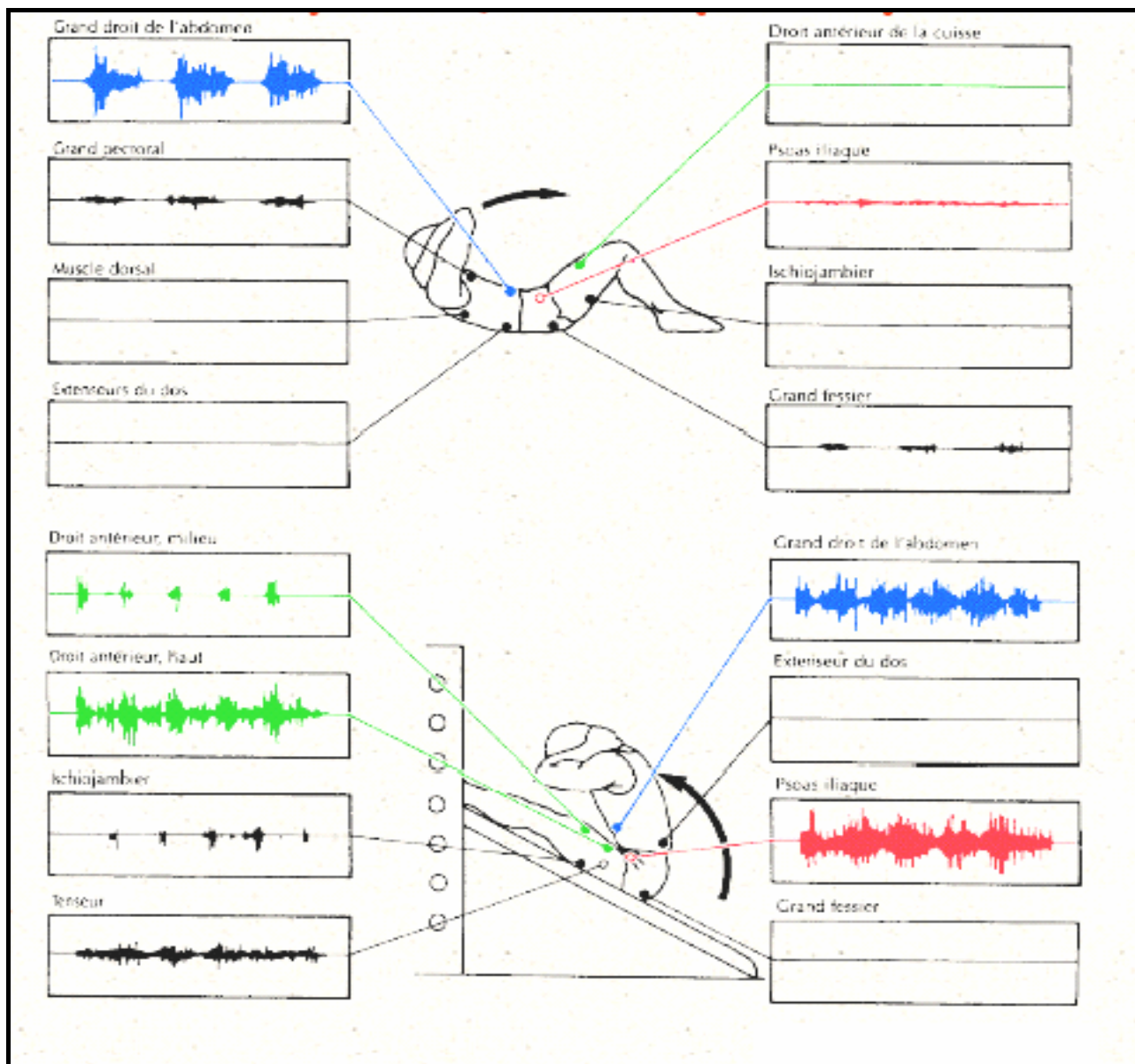
Le tableau suivant montre les différentes actions biomécaniques possibles du muscle psoas - iliaque. Il peut expliquer les différentes approches et conceptions pour les diverses gymnastiques :

Auteurs	Actions	HANCHE			BASSIN	RACHIS LOMBAIRE			SITUATIONS DIVERSES				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Basmajian	F		RM RL		lordose						activité faible	faible sauf si extension	iliaque surtout
Busquet	F	add	RM	antéversion	lordose	IH	RC						
Castaing	F		RL?										
Charrière et Roy	F			antéversion	lordosant							érecteur	
Dolto	F	varisant	RL	variable	poutre composite		RC					cybernétique	
Duchenne de Boulogne	F		RL										avancée membre oscillant
Dufour	F		Pas de rot		Rempart convexitaire	Hauban latéral	Equilibre rotatoire						
Gouriet	F	add	RL plutôt	réversion en CCF		incurvation cvx		rien				auto grandissement	
Guillot et Bussière	F	add	variable faible	stabilité	verrouillage et ajustement empilement lombaire					verrouillage dynamique			
Kapandji	F	add	RL	antéverseur	lordose en CCO								
Keagy et al.	F		variable		poutre composite			rien			rien sauf si auto- grandissement		
Kendall et Kendall	F		RL		lordose	courbure cvx hl							
Knott et Voss	F	add	RL										
Le Floch Prigent	F		RL										
Martinez	F	add	RL										
Péninou et Salzard	F				lordose	courbure cvx hl	RC						
Rouvière	F		RL		lordose	FL							avancée membre oscillant
Samuel et al.	F	add	variable	variable	poutre composite		RC	nulle	nulle sauf corrigé	faible sauf si effort de grandissement		membre oscillant + appui sol	
Sauvannet et Coudert					stabilité et équilibre rotatoire							érection rachidienne	
Sohier	F	pas d'add	Pas de rot		lordose	IL cl	Pas de rot						
Storz	F			antéversion	lordose								
Tortel et Peyron	F		RL		stabilité du tronc								
Vaysse et al.				tracé poutre réversion	stabilité rachis								
Viel et al.	F												quasi inexistante
Xhardez et Cloquet	F			antéversion en CCO	stabilité complexe pelvi fémoral		équilibre rotatoire						

1 : Plan sagittal; 2 : Plan frontal; 3 : Plan horizontal; 4 : Action sur le bassin et mouvement; 5 : Plan sagittal; 6 : Plan frontal; 7 : Plan horizontal; 8 : Activité du muscle en décubitus; 9 : Activité du muscle en quadrupédie; 10 : Activité du muscle assis; 11 : Activité du muscle debout; 12 : Activité du muscle lors de la marche.
F : flexion; FL : flexion latérale; CCF : chaîne cinétique fermée; CCO : chaîne cinétique ouverte; IH : inclinaison homolatérale; IL : inclinaison latérale; RC : rotation controlatérale; RM : rotation médiale (rotation interne); RL : rotation latérale (rotation externe).
add : adduction; cl : controlatérale; cvx : convexe; hl : homolatérale; rot : rotation.

**Synthèse de 12 actions musculaires du psoas en fonctions des auteurs
d'après les travaux de Simon B, Gouilly P et coll. [25].**

L'autre aspect des études sur les abdominaux est la volonté d'isoler un travail musculaire spécifique indépendamment des mouvements du psoas. Les études avec électromyographie montrent que le travail abdominal se fait selon un angle précis d'inclinaison. Ceci est précisé ci-dessous par l'étude de Kuntz et Unold, 1998 :



Activité électrique musculaire en fonction de l'exercice, d'après Kuntz et Unold, 1998.

Le rapport psoas-iliaque / abdominaux est abordé également dans le chapitre III notamment pour l'effet poutre composite protecteur sur la colonne vertébrale (voir paragraphe sur l'auto-agrandissement). Nous pouvons remarquer d'après le tableau de Simon B *et coll.* que certains auteurs confirment le muscle psoas-iliaque dans le rôle de poutre-composite (Dolto, Keagy et al...).

Le psoas-iliaque possède donc de nombreuses répercussions suivant qu'on le considère lordosant ou rotateur interne. C'est un muscle qui est également travaillé dans le cadre du traitement rééducatif de l'ostéoporose du fait de ses insertions lombaires (voir ci-dessous paragraphe : musculation et ostéoporose). C'est un muscle charnière du corps où de nombreux déséquilibres peuvent se manifester.

BIBLIOGRAPHIE

1 - MC ARDLE, KATCH F, KATCH V

Physiologie de l'activité physique. 4^{ème} édition.
Paris: éditions Maloine, 2001.

2 - BELLAUD E, BERTUCCI W, BELLAUD J

Le renforcement musculaire en rééducation : descriptif de différentes méthodes.
Kinésithér, les cahiers, 2003, n° 17-18, pp 69-77.

3 - AGENCE NATIONALE D'ACCREDITATION ET D'EVALUATION EN SANTE

Les appareils d'isocinétisme en évaluation et en rééducation musculaire : intérêt et utilisation.
Document collectif : février 2001.

4 - CHAVANEL R, JANIN B et coll.

Principe de la kinésithérapie active.
Encycl Méd Chir, Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation, 2002,26-045-A-10,15 p.

5 - KEMOUN G

Activité physique en pathologie vasculaire : indications et contre-indications.
Encycl Méd Chir, angiologie, 2005,19-3690.

6 - THEYS S, FERNANDEZ JC, et coll.

Rééducation en pathologies périphériques artérielles et veineuses.
Encycl Méd Chir, Angéiologie, 2003, 19-3650, 4 p.

7 - BRINGARD A, DENIS R et coll.

Compression élastique externe et fonction musculaire chez l'homme.
Science et sport, 2007, n° 22, pp 3-13.

8 - PORTERO P

Approche posologique pour l'optimisation du renforcement musculaire.
Ann Kiné, 2001, t 28, n° 6, pp 243-245.

9 - TERZI P, PASSELERGUE P

L'enseignement de la musculation, les cahiers de la forme n° 3.
Dijon : CREPS.

10 - PAQUET L

Enseignement et pratique de la musculation.
Paris : éditions Chiron, 2004.

11 - GEOFFROY C

Le guide des étirements du sportif. 4^{ème} édition.
Paris : collection sport plus, 2005.

12 - PORTERO P, MAÏSETTI O

L'entraînement de la force : contexte général.
Ann Kiné, 2003, n° 22, pp 27-28.

13 - NOE N, BILLUART F

Vieillesse et renforcement musculaire.
Kinésithér. Scient. 2006, n° 467, pp10-11.

14 - TOULOTTE C, THEVENON A, FABRE C

Effets d'un entraînement physique sur l'équilibre statique et dynamique chez des sujets âgés

chuteurs et non-chuteurs.

Annales de réadaptation et de médecine physique, 2004, n° 47, pp 604-610.

15 - GUINCESTRE J-Yet coll

Principes, usages, mésusages et risques du renforcement musculaire.

J. Traumatol. Sport, 2005, n° 22, pp 236- 242.

16 - CHANUDET X, LOUEMBE J et coll.

Pression artérielle et musculation.

Science et Sports, 2005, n° 20, pp 256-260.

17 - DOTTIN M

Manuel pratique de musculation (pour une musculation saine et harmonieuse).

Méthode CALLAC.

Paris : éditions Chiron, 1999.

18 - LAFAY O

Méthode de musculation, 110 exercices sans matériel.

Le protéo-system.

Paris : éditions Amphora, 2004.

20 - COMETTI G

Les méthodes modernes de musculation :

Données théoriques (compte rendu du colloque de nov. 1988), tome 1.

France : université de Bourgogne, 1988.

21 - BARKER E, JOURET C, BRAGARD D

Fonctions des muscles abdominaux (congrès de la SIREPP).

KinésithérapieScientifique, mars 2006, n° 464, pp 46- 49.

22 - DE GASQUET B

Abdominaux : arrêtez le massacre.

Paris : éditions Robert Jauze, 2004.

23 - GUILLARME L

Rééducation thoraco-abdomino-pelvienne par le concept ABDO-MG.

La renaissance abdominale par le souffle.

Paris : éditions Frison-Roche, 2004.

24 - BOLAND V

Logiques de pathologies orthopédiques en chaînes ascendantes et en descendantes et méthodes exploratoires des « Delta Pondéral ».

Paris : éditions Frison-Roche, 1996.

25 - SIMON B, GOUILLY P, PEVERELLY G

Le psoas: synthèse de 12 actions musculaires.

Kinésithérapie, les cahiers, 2001, pp 73- 78.

Table des matières

LA MUSCULATION : DÉFINITIONS, GÉNÉRALITÉS ET MÉTHODES.....	1
A - DÉFINITIONS DES RÉGIMES DE CONTRACTIONS	1
I - <i>Isométrique</i>	1
II - <i>Concentrique</i>	1
III - <i>Excentrique</i>	1
IV - <i>Pliométrique</i>	1
V - <i>Isocinétique</i>	2
B - GÉNÉRALITÉS.....	2
I - <i>Fonctions, propriétés du système musculaire</i>	2
1 - Les fonctions des muscles.....	2
2 - Les propriétés des muscles	2
3 - Les types de muscles utilisés en musculation	2
4 - Les principaux effets physiologiques d'un travail musculaire actif	2
II - <i>Conséquences pratiques</i>	5
1 - Le principe de surcharge.....	5
2 - Le principe d'équilibre et de coordination	5
3 - Consignes de bases pour débiter la musculation.....	5
III - <i>Risques pathologiques de la musculation</i>	6
1 - Chez l'enfant.....	6
2 - Chez l'adulte	7
3 - Contre-indications de la musculation.....	7
C - MÉTHODES GLOBALES POUR LE CORPS.....	7
I - <i>Programmes généraux de musculation</i>	7
1 - Les circuits training	7
2 - La méthode CALLAC (avec appareillage)	8
3 - La méthode PROTEO-SYSTEM (sans appareillage)	8
II - <i>Programmes spécifiques de développement de la force</i>	8
1 - Les trois méthodes de bases de zatsiorski.....	8
2 - La méthode par contraste de charge (méthode bulgare)	8
3 - La méthode de la pyramide	9
D - MÉTHODES LOCALES POUR LES ABDOMINAUX.....	9
I - <i>Grandes fonctions des abdominaux</i>	9
II - <i>Deux grandes tendances</i>	9
1 - Abdominaux hyperpressifs.....	9
2 - Abdominaux hypopressifs	9
III - <i>Applications conceptuelles</i>	10
1 - Le concept Abdo-MG®.....	10
2 - Le concept de la méthode exploratoire des « Delta pondéral »	12
3 - Les abdominaux et le psoas-iliaque	13
BIBLIOGRAPHIE	16

TABLE DES MATIÈRES..... 18