

Musculation : épidémiologie et prévention des blessures

Chez le même éditeur

Dans la même collection

Nutrition du sportif, par X. Bigard, Y. Guezennec. 2007, 256 pages.

Arthroscopie thérapeutique en traumatologie du sport, par J. Rodineau, G. Saillant, 2005, 288 pages.

Rééducation en traumatologie du sport, Tome 1 : membres supérieurs, par J.-C. Chanussot, R.-G. Danowski, Collection Sport, 4^e édition, 2005, 360 pages.

Rééducation en traumatologie du sport, Tome 2 : membres inférieurs et rachis, par J.-C. Chanussot, R.-G. Danowski, Collection Sport, 4^e édition, 2005, 416 pages.

Droit et médecine du sport, par M. Harichaux, P. Harichaux. 2004, 192 pages.

Récupération du sportif blessé, par E. Viel, M. Esnault. 2003, 200 pages.

Physiologie du sport, par H. Monod, R. Flandrois. 6^e édition, 2007, 320 pages.

Stretching, par M. Esnault, E. Viel. 2^e édition, 2002, 192 pages.

Traumatologie du sport chez l'enfant et l'adolescent, par H. Bensahel. 2001, 128 pages.

La main traumatique du sportif, par C. Leclercq. 2001, 168 pages.

Médecine du sport, par E. Brunet-guedj, B. Brunet, J. Girardier, B. Moyen. 7^e édition, 2006, 424 pages

Traumatologie du sport, par R.-G. Danowski, J.-C. Chanussot. 6^e édition, 2001, 2004, 376 pages.

Prescription des activités physiques, par F. Depiesse, J.-L. Grillon, O. Coste, 2009, 408 pages.

Sur le même sujet

Médecine du sport, par P. Rochcongar, D. Riviere, collection « Pour le Praticien », 2013, 592 pages.

Musculation : épidémiologie et prévention des blessures

Ivan Prothoy

Médecin du sport
Polyclinique des Alpes du sud, Gap

Sylvain Pelloux-Prayer

Entraîneur sportif, diplômé d'État

Avec la participation de :

Frédéric Depiesse

Praticien hospitalier, CH d'Auch, CHU de Toulouse
Médecin en médecine physique et réadaptation
Médecin du sport

Dessins de Carole Fumat



Ce logo a pour objet d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, tout particulièrement dans le domaine universitaire, le développement massif du «photocopillage». Cette pratique qui s'est généralisée, notamment dans les établissements d'enseignement, provoque une baisse brutale des achats de livres, au point que la possibilité même pour les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée.

Nous rappelons donc que la reproduction et la vente sans autorisation, ainsi que le recel, sont passibles de poursuites. Les demandes d'autorisation de photocopier doivent être adressées à l'éditeur ou au Centre français d'exploitation du droit de copie : 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris. Tél. 01 44 07 47 70.

Crédits

La figure p. 192 droite bas, les figures en haut à gauche et en bas de la p. 206, la figure p. 215, la figure p. 217, la figure p. 222, la figure p. 223, la figure p. 230, la figure p. 238, la figure p. 242, la figure en haut de la p. 243, sont extraites du *Gray's Anatomy* et reproduites avec l'autorisation d'Elsevier.

La figure p. 198, est extraite de Seamus E. Dalton, *Rheumatology*, reproduite avec l'autorisation d'Elsevier.

La figure p. 192, est extraite de Ross & Wilson, *Anatomie et physiologie*, reproduite avec l'autorisation d'Elsevier.

La figure en haut à gauche p. 204, les deux figures de la p. 207, la figure de la p. 212, la figure de la p. 214, sont extraites de : A. Cambon-Binder, EMC Appareil locomoteur, Syndromes canaux et des défilés [15-005-A-10] Copyright © Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

La figure de la p. 209, est reproduite de *Orthopaedic Rehabilitation of the Athlete*, Bruce C. Reider, George J. Davies et Matthew T. Provencher Copyright © 2015 by Saunders, an imprint of Elsevier Inc.

La figure p. 243 bas est extraite de : B. Fattouh, M. Cayrac V. Letouzey F. Masia E. Mousty P. Marès M. Prudhomme, R. de Tayrac, EMC Gynécologie, Anatomie fonctionnelle du plancher pelvien, [15-A-10], Copyright © Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés, réservés pour tous pays.

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'éditeur est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, les courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (art. L. 122-4, L. 122-5 et L. 335-2 du Code de la propriété intellectuelle).

© 2015, Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés

ISBN : 978-2-294-74588-1

e-ISBN : 978-2-294-74743-4

Elsevier Masson SAS, 62, rue Camille-Desmoulins, 92442 Issy-les-Moulineaux cedex

www.elsevier-masson.fr

Collaborateurs

Ivan Prothoy, médecin du sport, traumatologue du sport, ostéopathe, échographiste de l'appareil locomoteur, master en physiologie et biomécanique de l'homme en mouvement, médecin de l'équipe professionnelle de hockey sur glace Les Rapaces de Gap, attaché au suivi des pôles de la Fédération Française de Ski (FFS), ancien médecin des équipes de France de snowboard.

Sylvain Pelloux-Prayer, entraîneur sportif, diplômé d'État, brevet d'État 2^e degré Musculation, brevet d'État, métiers de la forme et judo, champion de France de force athlétique 1999, ancien membre des équipes de France de jiu-jitsu, coach du centre Acquavital de Calvi.

Frédéric Depiesse, praticien hospitalier (CH d'Auch, CHU de Toulouse), master en sciences, médecin en médecine physique et réadaptation, médecin du sport. Président de la commission médicale de la Fédération française d'athlétisme et membre de la commission médicale du Comité national olympique et sportif français (CNOSF).

Mode d'emploi

Les nombreux mouvements de musculation présentés dans cet ouvrage sont accompagnés d'icônes les situant dans l'une des catégories suivantes :

mouvement peu risqué et accessible aux débutants



mouvement comportant des risques et peu adapté aux débutants ou inefficace car mal exécuté



mouvement dangereux, à éviter



Remerciements

Ivan Prothoy remercie :

Pr J. RODINEAU, Professeur des Universités, Enseignant en Traumatologie du Sport.

Mme G. LEMBREZ, kinésithérapeute, Gap.

Mr S. MESURE, chercheur au CNRS de Marseille.

Club REP'GYM, salle de musculation et fitness à Gap.

Sylvain Pelloux-Prayer remercie :

Centre de remise en forme Acquavital de Calvi

Club sportif du 2^{ème} REP de Calvi

Christophe Sévéon

Marion Feraud

Maria-Lucia Castellani

Compléments en ligne

La musculation c'est à la fois un bon positionnement du corps et un bon contrôle du mouvement. C'est pourquoi la vidéo est un atout pour le pratiquant.

Cet ouvrage propose de nombreuses de vidéos, signalées par des pictos dans la marge  que vous pourrez consulter en ligne, à l'adresse ci-dessous :

www.em-consulte.com/e-complement/474588 et suivez les instructions pour activer votre accès

Chapitre 2

Vidéo 2.1

Éducatif du placement du bassin.

Vidéo 2.2

Éducatif du placement des épaules.

Chapitre 5

Vidéo 5.1

Éducatif du soulevé de terre.

Vidéo 5.2

Extensions sur le banc à lombaires.

Chapitre 6

Vidéo 6.1

Prise de la barre des supports au *squat*.

Vidéo 6.2

Éducatif du *squat*.

Chapitre 9

Vidéo 9.1

Apprentissage par étape de la respiration latérale thoracique.

Vidéo 9.2

Étirement des muscles abdominaux.

Chapitre 10

Vidéo 10.1

Enroulé-déroulé du dos.

Vidéo 10.2

Spine-twist.

Vidéo 10.3

Élévations assis en tailleur

Vidéo 10.4

Side-bend

Chapitre 11

Vidéo 11.1

Exemple d'échauffement articulaire

Vidéo 11.2

Routine d'étirements

Introduction

Encore un livre de musculation ! Des livres sur le sujet sortent chaque année et l'on peut se demander ce qu'il y a de plus dans celui-ci qui n'aura pas été écrit précédemment, y compris dans des livres datant de quelques décennies.

Avec le recul, on s'aperçoit que le public pratiquant la musculation avec ou sans charges additionnelles s'est élargi considérablement au fil des années. Autrefois réservées à quelques hommes d'âge moyen en recherche de performance chiffrée simplement par le poids soulevé, les salles de musculation et de *fitness* se sont ouvertes aux femmes et aux hommes de tous âges, ainsi qu'aux adolescents. Par ailleurs, le marché des appareils de musculation multifonctions à installer à domicile a lui aussi explosé.

L'objet de ce livre est d'accompagner tout type de pratiquant sur le chemin du gain de force, du gain de volume musculaire, du gain de performance ou simplement à la recherche de bien-être, vers ses objectifs en démontrant les mouvements classiques et leurs variantes, mais aussi, et **c'est là toute l'originalité de ce livre**, de montrer et d'expliquer quelles sont les principales erreurs lors de l'exécution des mouvements qui conduiront à plus ou moins long terme vers des douleurs. Ces douleurs doivent bien être distinguées de la sensation douloureuse normale liée à la fatigue d'un muscle.

Ce guide de musculation peut donc être utilisé seul, mais il constitue aussi un complément idéal à tout autre guide dans le sens où le « mauvais côté » de la musculation est détaillé. Il y a souvent de nombreuses façons de bien exécuter un mouvement, ce qui permet d'adapter la musculation aux objectifs, aux morphologies de chacun. Mais il y a également pour chaque mouvement un certain nombre de déviations techniques courantes augmentant la dangerosité de la pratique. **Ce sont ces « exécutions incorrectes » qui sont majoritaires dans cet ouvrage**, et le lecteur pourra en vérifier

les conséquences en se reportant au chapitre médical final (voir chapitre 12). Chacun peut donc se reconnaître dans ces erreurs mais aussi mieux les repérer chez des partenaires d'entraînement ou, pour les futurs coachs, chez leurs clients.

La musculation est-elle une forme de préparation physique sans risque ?

De nos jours, tout sportif qui cherche à progresser dans son sport y a recours. Et sous des apparences simplistes, les mouvements n'en sont pas moins relativement complexes et nécessitent un apprentissage.

Il est difficile de récupérer des statistiques dans un pays car nombre de pratiquants ne sont pas licenciés, ou pratiquent la musculation au sein de leurs clubs sportifs respectifs, ou même à la maison.

Toutefois, une étude épidémiologique a été réalisée en France en 2004 par les Dr F. Depiesse et F. Pillard. Nous vous présentons, en préambule de cet ouvrage, les grandes lignes de cette étude incontournable et unique faites auprès des pratiquants de *fitness* et de musculation et de leurs médecins traitants.

On y apprend qu'entre la pratique du *fitness* en cours collectifs, le *cardiotraining* et la musculation en salle ou en cours, c'est cette dernière qui occasionne le plus grand nombre de blessures (plus de 50 % du total).

On y apprend aussi qu'une majorité des blessures (69 %) sont dites « aigues » car survenant brutalement durant ou suite à l'entraînement. La première cause de blessures selon les médecins est la suractivité (39 %), suivi de près par un mouvement mal exécuté (33 %), des charges trop lourdes (21 %), un échauffement insuffisant (18 %). On

peut donc supposer que pratiquants et enseignants devraient s'interroger sur la méthodologie employée en termes de volume d'entraînement, de charge et de préparation à l'effort. Ils doivent également, **pour près d'un tiers des blessures**, revoir la gestuelle technique de chaque mouvement, ce à quoi tente de répondre notre ouvrage.

Quant au type et à la cause précise de ces blessures, quelques études ont été réalisées, la plupart aux États-Unis, sur le sujet.

La prévalence des accidents est de l'ordre de 2,4 % [4]. Il s'agit souvent de déchirures musculaires, parfois de fractures ou d'entorses. Les articulations les plus touchées sont les épaules (36 % des lésions), puis le rachis lombaire (24 %), la main (18 %), le coude (11 %) et le genou (9 %) [2]. Ces accidents peuvent être graves avec des luxations d'épaule, des claquages complets (biceps du bras, pectoraux, triceps du bras), des fractures de l'avant-bras chez l'adolescent [3]. Il existe dans toutes les études un surrisque masculin [1, 2, 4] avec des atteintes surtout du haut du corps et du tronc pour les hommes, et plutôt des membres inférieurs, en particulier des pieds, chez les femmes. Les hommes de plus de 55 ans et les adolescents sont les plus exposés [2]. On note que 65 % des accidents aigus surviennent par chute d'un poids, et 90 % sont liés à l'usage d'haltères, en particulier fractures et luxations [2]. La musculation sans matériel ou avec machines semble donc protectrice [3]. Bien que nombre de lésions de la tête surviennent par un contact brutal avec des machines. Mais il faut nuancer ces chiffres, car la déclaration d'accident aigu est faite en salle de sport (elle représente 59 % des lésions en haltérophilie), mais les accidents chroniques, moins bruyants, sont sans doute mal répertoriés (41 % des accidents en haltérophilie, mais certainement plus en musculation tout venant) [2].

Qu'entend-on par accidents chroniques ?

L'étude des traumatismes sportifs comporte deux volets : d'une part les traumatismes aigus, d'apparition brutale (fracture, luxation, entorse), d'autres

part, les traumatismes chroniques ou microtraumatismes. Ces petits traumatismes isolés sont anodins, mais répétés de nombreuses fois, ils entraînent des lésions anatomiques d'apparition sournoise. Souvent, la douleur est différée par rapport aux mouvements déclenchants, puis une fois installée, de nombreux gestes deviennent douloureux, si bien qu'il est difficile de retrouver le mauvais geste ou l'exercice inadapté qui était à l'origine des troubles. C'est alors qu'un certain nombre de pratiquants traîne communément une tendinite qui va les gêner quelques mois ou années dans leur pratique. Encore faut-il se méfier, car toute douleur chronique du pratiquant de musculation n'est pas une tendinite. D'authentiques fractures osseuses de fatigue, des troubles neurologiques ou vasculaires, des maladies des articulations peuvent être révélées ou déclenchées par la musculation, en particulier si les exercices sont inadaptés. Par ailleurs, **nous ne sommes pas tous égaux devant l'apparition des lésions anatomiques**. Vous verrez un certain nombre d'exercices décrits et déconseillés dans ce livre, qui sont plus fréquemment que d'autres sources de lésion, mais qui sont parfois pratiqués de nombreuses années par certains sans problème.

Rappelez-vous que tous les fumeurs qui fument un paquet de cigarettes par jour n'ont pas un cancer vingt ans plus tard. Pas tous, mais un certain nombre...

La majorité de ces lésions touchent les pratiquants sur machine, d'une part, du fait d'un mouvement mal compris ou mal exécuté, d'autre part, en raison de l'inadéquation entre la machine et le gabarit du sportif (rappelons que les machines de musculation sont conçues pour des gabarits de taille moyenne).

À une époque où l'on ne trouve plus qu'un moniteur pour plusieurs dizaines de pratiquants, parfois même uniquement des démonstrations vidéos dans les salles de *fitness*, le sportif doit être averti des risques d'une pratique inadaptée et comprendre pourquoi il faut faire les choses d'une façon et pas d'une autre.

Si la pratique sur des machines paraît donc moins accidentogène qu'avec des poids et haltères, ce type d'entraînement s'est considérablement répandu avec des conséquences multiples : augmentation d'une pratique « non guidée » par

un professionnel, entraînement trop répétitif car la machine ne permet qu'une possibilité de mouvement. Enfin, et surtout, l'entraînement aux machines offre une démarche parcellaire : le corps est réduit à un ensemble de muscles travaillés les uns à la suite des autres comme si il n'y avait aucun lien entre eux. Cette démarche est à l'opposé des mécanismes fondamentaux du mouvement humain : l'utilisation de chaînes musculaires dans une forme de synergie et donc d'équilibre musculaire. Il n'est donc pas impossible que la surutilisation des machines devienne un facteur de dangerosité de par les déséquilibres musculaires qu'elle entraîne en permettant au pratiquant de ne travailler que le muscle qui l'intéresse.

Voilà pourquoi cet ouvrage est résolument orienté vers une pédagogie de la pratique en proposant pour chaque chapitre un travail des groupes musculaires allant **des mouvements fondamentaux polyarticulaires les plus complets aux mouvements analytiques**. Par ailleurs, des techniques récentes de renforcement musculaire dit postural seront aussi détaillées dans un chapitre spécifique de façon à apporter un regard nouveau sur le renforcement musculaire préventif.

Il faut certainement aussi prendre en compte nos forces et nos faiblesses. Les antécédents traumatiques, la souplesse, la posture de chacun nécessite une adaptation. **Il n'existe pas de méthode universelle qui convienne à tous**, et c'est pourquoi de nombreuses variantes sont décrites dans ce livre, afin que chacun, en fonction de ses objectifs et de ses capacités, trouve le ou les exercices qui lui conviennent, en connaissant les indications et les limites de chaque exercice choisi.

Références

- [1] Jones CS, Christensen C, Young M. Weight training injury trends : a 20-years survey. *Phys Sportsmed* 2000 ; 28 : 61-72.
- [2] Kerr ZY, Collins CL, Comstock RD. Epidemiology of weight training-related injuries presenting to United States emergency departments, 1990 to 2007. *Am J Sports Med* 2010 ; 38 : 765-71.
- [3] Mazur LJ, Yetman RJ, Risser WL. Weight-training injuries. Common injuries and preventative methods. *Sports Med* 1993 ; 16 : 57-63.
- [4] Powell KE, Heath GW, Kresnow MJ, Sacks JJ, Branche CM. Injury rates from walking, gardening, weightlifting, outdoor bicycling, and aerobics. *Med Sci Sports Exerc* 1998 ; 30 : 1246-9.

Chapitre 1

Épidémiologie des blessures rencontrées dans les salles de musculation et de *fitness* en France en 2004

Données issues de la seule étude actuellement disponible en France [1]

Frédéric Depiesse

Introduction

Au cours des dernières décennies, l'un des éléments d'évolution de notre société, en partie corrélié à l'augmentation du temps libre, a été le développement des activités physiques et sportives (APS). Aujourd'hui, tout âge confondu, près d'un Français sur deux déclare pratiquer une activité physique ou sportive. *A contrario*, on estime qu'environ un Français sur deux serait soit sédentaire soit trop peu actif au regard des recommandations. Or, l'inactivité physique est source de mauvaise condition physique, parfois d'une mauvaise qualité de vie et peut aussi entraîner un certain nombre de pathologies cardiovasculaires, osseuses (ostéoporose), métaboliques (obésité, diabète, etc.), cancéreuses. Il est donc important dans un objectif de santé publique de lutter contre la sédentarité, de proposer et de permettre l'accès à un exercice physique régulier, raisonnable et raisonné au plus grand nombre. Le *fitness* et la musculation réalisés en salle privée peuvent répondre à cet objectif pour une large population peu intéressée par la pratique en milieu associatif sportif. De

même pour la pratique de ces activités en milieu associatif sportif qui se développe autour de l'amélioration de la condition physique, comme par exemple avec les coaches athlétisme de la Fédération française d'athlétisme, avec la Fédération française d'éducation physique et de gymnastique volontaire (FFEPGV) ou la Fédération française Sport pour Tous (ancienne Fédération française pour l'entraînement physique dans le monde moderne [EPMM]) qui proposent des activités proches du *fitness* et de la musculation [2].

Nous avons réalisé une étude avec pour objectif de mieux connaître les éventuels risques traumatiques associés à ces pratiques de *fitness* et musculation en salle de sport (fréquence, circonstances d'apparition, facteurs de risque, facteurs favorisants, typologies des patients) afin de mieux conseiller et protéger la santé des pratiquants actuels et des sédentaires futurs pratiquants.

L'étude que vous allez lire n'a pas été publiée en son temps (2004) du fait d'un certains nombres de résultats qui avaient dérangé et de pressions que l'auteur avait reçues à l'époque. Dix ans après, il est temps de les publier.

Le livre de messieurs Ivan Prothoy et Sylvain Pelloux-Prayer apportera, j'en suis sûr, des informations utiles et des conseils de bonne pratique aux adeptes de la musculution ; ce chapitre épidémiologique nous offre l'occasion de rappeler combien il est important pour les utilisateurs et les enseignants de mieux connaître les pathologies pour mieux les prévenir et pour les professionnels de santé pour mieux les soigner. Qu'ils soient remerciés de nous le permettre.

Quelques informations sur le milieu du *fitness* et de la musculution

Les pratiques du *fitness* et de la musculution en salle suivent une progression ascendante. Elles peuvent répondre à un besoin croissant de bouger que manifeste les Français avec, en France en 2010, environ 2 500 à 3 000 clubs, ce qui est encore bien loin des 6 500 clubs que compte l'Allemagne. On dénombre en France en 2012, selon les études et les définitions de l'activité, les lieux de pratique entre 3 et 14 millions de pratiquants d'aérobic, *fitness*, musculution et gymnastique d'entretien. En 2012, selon le ministère des Sports, il y avait environ 4,3 millions de pratiquants réguliers ou occasionnels de musculution et 9,8 millions de pratiquants du *fitness* jusqu'à la gymnastique sportive. Environ 3 à 5 millions de ces personnes fréquentent les clubs privés de *fitness* et musculution [3, 4, 5].

Le secteur des salles emploie en 2011 environ 18 000 salariés, dont normalement beaucoup d'enseignants titulaires du brevet d'État des métiers de la forme pour le *fitness* et/de celui appelé HACUMESE¹ pour la « musculution », remplacé aujourd'hui par le **brevet professionnel de la jeunesse, de l'éducation populaire et du sport (BPJEPS) activités gymniques de la forme et de la force (AGFF), mention « Forme » et/ou mention « Force », qui sont des animateurs des activités gymniques de la forme et de la force** [6]. Il pèserait environ 1 milliards d'€ de chiffre d'affaires.

En 2010, les pratiquants sont plutôt jeunes (25/45 ans) et en majorité des femmes, mais la catégorie des seniors (plus de 55 ans) devient de plus en plus importante (23 % des pratiquants), indique la Commission de sécurité des consommateurs (CSC) [5]. Les hommes pratiquent davantage le *fitness* à domicile (60 % contre 41 %) (Sofres, 2002).

Nous ne nous sommes pas intéressés dans notre étude à la pratique au sein des associations des fédérations sportives investies dans le champ de l'activité physique pour la santé comme la FFEPGV ou la Fédération française Sport pour Tous par exemple, bien qu'elles développent de nombreuses activités physiques en salle dont certaines très proches du *fitness*. Leurs activités sont souvent intitulées « gymnastique d'entretien » ou « de remise en forme ». Nous sommes restés sur la pratique en salle privée *stricto sensu* de musculution et de *fitness*.

L'étude épidémiologique

La méthode d'étude utilisée a été une enquête transversale d'observation réalisée sur une tranche de vie de trois mois, de fin 2003 au 30 mars 2004 avec 45 médecins investigateurs répartis sur tout le territoire métropolitain contactés avec l'aide du réseau de visiteurs médicaux du laboratoire pharmaceutique Genevrier. Ce laboratoire nous a assuré de son support technique et logistique. Qu'il en soit ici remercié. Les interprétations médicales sont totalement de notre responsabilité.

Quarante-cinq médecins du sport, médecins rééducateurs, médecins spécialistes ostéoarticulaires ou rhumatologues ont participé à cette étude. Ils ont inclus un total de 233 patients dont l'anonymat a été préservé. Ce total correspond à une moyenne de 5,2 patients par médecin vu sur une durée d'un mois et présentant un épisode traumatique lié à la pratique du *fitness*.

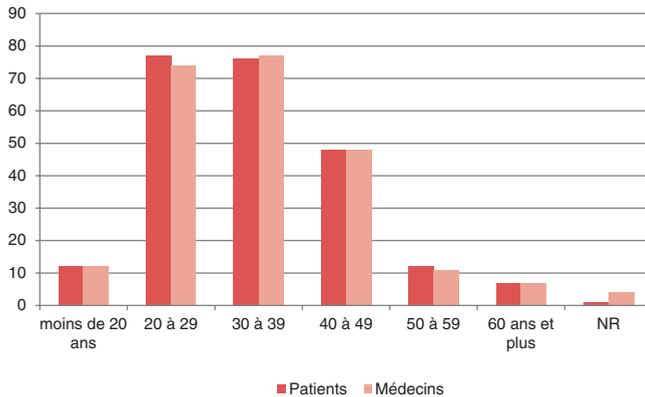
Chaque patient remplissait un questionnaire spécifique. Parallèlement, le médecin répondait à un questionnaire sur la pathologie et le suivi du patient.

1. Haltérophilie, force athlétique, culturisme, musculution éducative, sportive et d'Entretien.

Déroulement de l'enquête : sur les trois mois de fin 2003 à mars 2004

Les résultats ont montré que 233 réponses de personnes s'étaient blessées en salle (femme : 113, homme : 117) durant la période d'observation chez nos 45 médecins.

L'âge des patients : 34,2 ans d'âge moyen dans le questionnaire du patient (classes d'âge prédéfinies) et 34,1 ans dans le questionnaire du médecin. Le plus âgé était un homme de 67 ans habitant dans le Val-d'Oise et le plus jeune, un garçon de 14 ans habitant la Seine-et-Marne.



Patients par tranches d'âge.

Les caractéristiques du pratiquant moyen étaient les suivantes :

Caractéristiques du pratiquant moyen.

	Moyenne	Hommes	Femmes
Taille en cm	172	178	166
Mini	152	157	152
Maxi	197	197	183
Poids en kg	68	78	59
Mini	43	43	44
Maxi	114	114	75
TA max et min (mmHg)	126/74	130/75	121/74
Mini	105/50	110/60	105/50
Maxi	168/95	168/90	145/95

Nous avons affaire à **de vrais sportifs actifs et impliqués**, 73 % des pratiquants déclaraient une pratique régulière, 18 % une pratique professionnelle ou de compétition (professeur de *fitness*/musculation ou compétiteur) et 9 % occasionnelle. L'ancienneté de leur pratique remontait à 5,3 ans en moyenne.

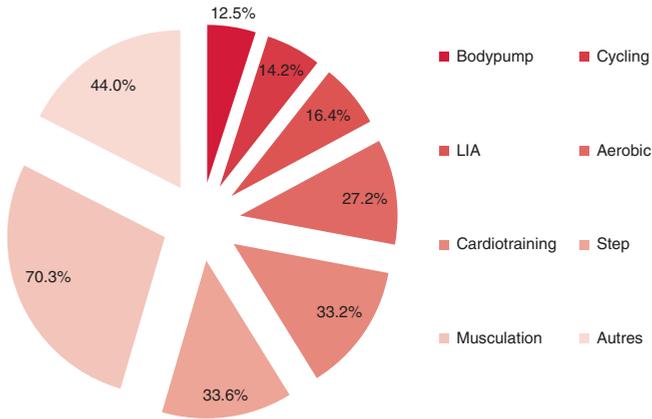
En dehors du *fitness* ou de la musculation, 82 % des patients ont déclaré pratiquer au moins 1,5 activité autre. Avec une prédominance de la course à pieds, citée par près de 40 % de ces pratiquants.

Ces activités sportives sont pratiquées entre 2 et 3 fois (2,6) par semaine pour une durée moyenne de 4 h 30. En salle, la durée moyenne par semaine d'activité est de 2 h 12, depuis 5,3 ans.

On note ainsi, que les patients ayant répondu consacraient en moyenne **6 h 45** par semaine à la pratique sportive.

Les activités réalisées en salle étaient surtout la musculation à 70,3 % des déclarants, c'est l'activité la plus pratiquée devant le *step* (33,6 %), le *cardiotraining* (33,2 %) et l'aérobic (27,2 %).

Les autres activités étaient surtout la course à pied (40 %), mais aussi : le *cycling* (14,2 %), la danse (10 %), le *body combat* (6,5 %), le *cardiogym* (6 %) et l'aquagym (4,3 %). À noter que les déclarants pratiquent souvent plusieurs de ces activités d'où le total du camembert ci-dessous supérieur à 100 %.



Répartition des sports en salle pratiqués.

Les nouvelles pratiques, comme le *CrossFit* par exemple, n'existaient pas en France lors de notre enquête.

Selon le questionnaire du médecin

Les antécédents déclarés

Sur les 233 patients de l'étude, 59 % n'avaient aucun antécédent médical, mais pour 92, soit 39 %, le médecin évoquait de tels antécédents, dont les trois-quarts liés à une activité physique. Treize pour cent présentaient un antécédent chirurgical, dont près des deux tiers évoquaient également une activité physique comme cause déclenchante.

Les relations entre « blessure et sport pratiqué » rapportées par les médecins après interrogatoire du patient

Quarante-huit pour cent de l'ensemble des blessures sont survenues en musclation, 18 % en aérobic, 14 % en *step*, 7 % dans des activités d'endurance et 13 % : autres.

Si on rajoute le *body pump* à la musclation : la musclation + *body pump* sont pourvoyeurs de 50,85 % des blessures déclarées, dont :

- tendinites : 39 cas (NS $p = 0,062$);
- lésions musculaires : 23 (NS);
- lombalgies : 21 (NS);
- dorsalgies : 12 (NS);
- cervicalgies : 9 (NS);
- autres : 26.

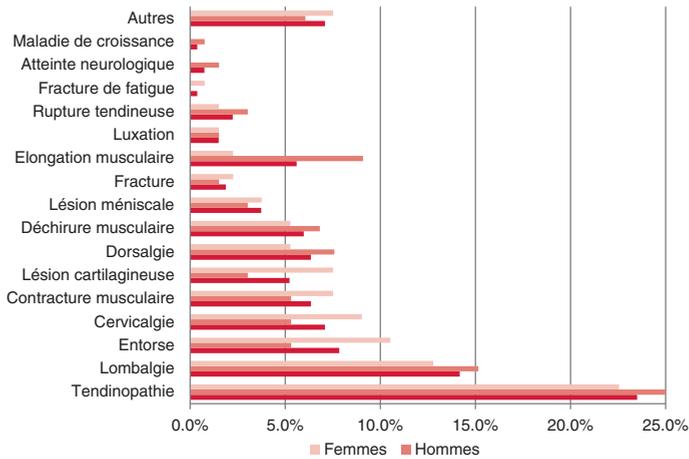
Les activités de salle suivantes : (aérobic, *cardio-training*, *cardiogym*, *body combat*, *body balance*, *body jam*, *body attack*, *body gym*, danse, *cycling* représentent 25,66 % des lésions totales dont :

- tendinopathies : 9 cas;
- lésions musculaires : 6 cas;
- cervicalgies : 6 cas;
- entorses : 5 cas;
- lombalgies : 1 cas;
- dorsalgies : 1 cas;
- autres : 4 cas.

Le *step* + *low impact aerobic* (LIA) sont pourvoyeurs de 15,85 % des lésions déclarées, dont :

- tendinites : 8 cas;
- entorses : 9 cas;
- lésions musculaires : 4 cas;
- lombalgies : 1 cas;
- dorsalgies : 1 cas;
- autres : 10 cas.

Selon les médecins, les pathologies les plus souvent rencontrées sont pour 27 % des tendinopathies (42 problèmes tendineux sur 69 ont eu lieu en musclation), pour 20 % des pathologies mus-



Types de blessure (en % des citations - 1,2 citation par médecin).

culaires (contracture 7 %; déchirure : 7 %, élongation : 6 %) (23 en musculation sur 48 déclarations), pour 16 % des lombalgies (la musculation est pourvoyeuse de rachialgie +++, en particulier de lombalgies).

Causes : excès d'activité à 39 %.

Distribution des types de blessures déclarées par les médecins en fonction des types d'activités déclarées par les patients.

Blessure	Activité	P < 0,05
Entorse	Step-LIA et activités de salle de gymnastique	Différence très significative de répartition de la fréquence de la blessure entre les différents types d'activités
- Contracture + élongation + déchirure - Tendinopathie	Musculation	p = 0,042 Différence significative de répartition de la fréquence de la blessure entre les différents types d'activités due à la plus grande fréquence de la lésion en aquagym NS p = 0,062
Dorsolombalgie	Musculation	NS p = 0,055

Les facteurs de risques cités par les médecins sont :

- un exercice mal réalisé : 33 %;
- une charge trop lourde : 21 %;
- un manque d'échauffement : 18 %.

Les traitements proposés étaient pour 87 % un traitement médicamenteux dont des AINS *per os* dans 57 % des cas pendant 7,9 jours de moyenne et par voie locale pour 45 % pour 9,6 jours ±.

De la kinésithérapie a été prescrite dans 46 % des cas, en moyenne de 12 séances ± 8 de rééducation.

Selon le questionnaire du patient

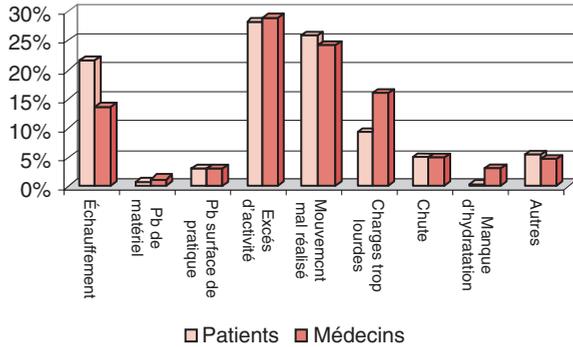
Dix-huit pour cent déclarent une pratique exclusive de *fitness* ou de musculation; 30 % rajoutent de la course à pied, 10 % du cyclisme, 10 % de la danse, etc.

Les circonstances de blessure déclarées étaient à 66 % pendant une séance, 17 % juste après, 48 % déclarent s'être blessés en musculation, 18 % en aérobic, 14 % en *step*.

Les pathologies les plus souvent rencontrées décrites par les patients ont été les suivantes :

- tendinopathies : 28,21 % de l'ensemble (30,34 % avec les ruptures);
- lésions musculaires : 19,66 %;
- lombalgies : 16,67 %;
- cervicalgies : 8,12 %;
- entorses : 8,97 %.

Ceci est corrélé au rapport des médecins rapportés ci-dessus.



Cause principale de la lésion (vue par les patients et par les médecins).

Selon les patients les trois causes principales de blessure sont un excès d'activité et un mouvement mal réalisé et aussi par manque d'échauffement. L'analyse statistique a montré une concordance moyenne pour les deux premières causes et une bonne concordance pour la dernière avec les avis des médecins.

Les trois causes principales de blessure.

Par excès d'activité	Kappa : 0,5601 IDC95 % = [0,45–0,67]	Concordance moyenne
Par mouvement mal réalisé	Kappa : 0,6089 IDC95 % = [0,50–0,72].	Concordance moyenne
Par manque d'échauffement	Kappa : 0,6966 IDC95 % = [0,58–0,82]	Bonne concordance

Dispense d'activité sportive

Pour 59 % des patients la durée moyenne a été de 26 jours (de 1 à 180 jours). Parmi ceux qui ont continué, près des deux tiers ont diminué leur pratique.

En parallèle, 72 % des médecins ont dispensé sportivement leur patient de cette activité pendant une durée moyenne de 27 jours. Et les arrêts de travail ont été prescrits dans 18 % des cas pour une durée moyenne de 15,5 jours.

En cas de tendinopathie ($p = 0.023$)

On a une diminution significative de la fréquence d'une dispense d'activité sportive : cela signifie

que l'arrêt sportif est moins fréquent en cas de tendinopathie que dans les autres cas de lésions. Visiblement, les premiers stades de la tendinopathie autorisent les sportifs à continuer à s'entraîner, la douleur disparaissant à l'effort les poussant d'autant moins à tenir compte de cette sonnette d'alarme.

Les dispenses de faible durée (< 8 jours)

Lorsqu'il y avait dispense d'activité sportive, la durée de celle-ci était plus basse en cas de **lombalgie, de dorsalgie, de lésion musculaire** comparée à celle prescrite, toutes autres pathologies confondues, et ce de façon très significative ($p < 0,005$).

Les dispenses de longue durée (> 15 jours)

Lorsqu'il y avait dispense d'activité sportive, la durée de celle-ci était plus importante en cas de **tendinite-rupture tendineuse** comparée à celle prescrite, toutes autres pathologies confondues : ceci est dû au fait que 100 % des ruptures tendineuses ont bien évidemment un arrêt ≥ 15 jours et que lorsque la tendinopathie est cause d'arrêt, c'est qu'elle est à un stade avancé, quand la douleur devient permanente et que le sportif ne peut pas faire autrement que s'arrêter. De même, pour les **lésions cartilagineuses-lésions méniscales** qui provoquent des dispenses longues lorsqu'elles sont graves ($p < 0,005$).

Les concordances entre les avis des patients et des médecins

Sur l'activité professionnelle : 17 % des patients ont déclaré avoir eu un arrêt de travail d'une durée moyenne de 25 jours. En parallèle, les médecins ont prescrit à 18 % de leur patient un arrêt de travail d'une durée moyenne de 15,5 jours. Nous n'avons pas d'explications à cette différence, sauf à penser que les patients ont confondu arrêt de pratique et de travail.

En cas de luxation et de fracture : augmentation significative de la fréquence d'un arrêt de travail ($p < 0,05$). En revanche, moindre fréquence des arrêts de travail en cas de **tendinopathies** comparé aux autres lésions déclarées toutes causes confondues (de même pour les **lésions cartilagineuses**).

Sur le recours à des moyens de transport médicalisés

Le recours à un transport médicalisé (ambulance ou véhicule sanitaire léger [VSL]) n'a concerné que 4 % des patients.

Les examens complémentaires demandés

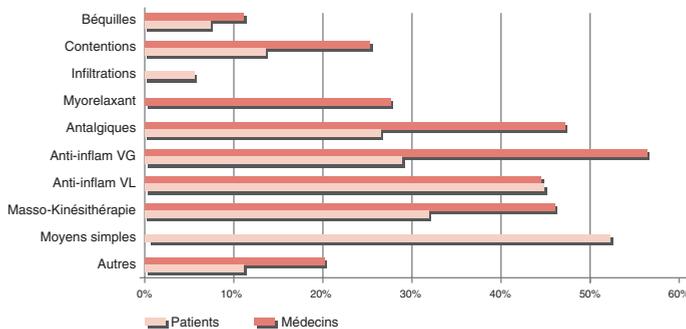
Quarante-cinq pour cent des médecins ont prescrit des examens complémentaires. En particulier, 76 % en ont prescrit un, 19 % deux et 4 % plus de deux.

Les principaux examens prescrits ont été des radiographies (38 % des patients concernés), un scanner (23 %), l'IRM et la scintigraphie (16 %), la prise de pression musculaire (réalisée dans les suspicions de syndrome des loges : 15 %).

Les traitements

Les appréciations divergent légèrement entre patients et médecins quant à leur prise en charge. Pour les patients, 70 % déclarent avoir « jusqu'ici bénéficié de soins », 30 % déclarent ne pas en avoir bénéficié. Pour les médecins, 98 % des patients ont bénéficié d'au moins un soin et 85 % d'au moins un traitement médicamenteux.

Les types de soin prodigués : on retrouve une appréciation différente entre médecins et patients.



Proportion de chaque type de soin (vue par les patients et par les médecins).

Les types de soins prodigués

Selon les patients

- Moyens simples (52 %) glace, froid.
- Anti-inflammatoires par voie locale (45 %).
- Kinésithérapie (32 %).

Selon les médecins

- Anti-inflammatoires par voie générale (62 %).
- Antalgiques (47 %).
- Kinésithérapie (46 %).
- Anti-inflammatoires par voie locale (45 %).

Pour le recours à la kinésithérapie, selon la déclaration par les patients : ils ont bénéficié de 17 séances (± 11) pour 18,9 % des sujets. La kinésithérapie a été prescrite par les médecins dans 46 % des cas (12 séances ± 8).

Pour le recours aux médicaments, on a donc 87 % des patients qui ont pris des médicaments, dont les AINS *per os* (62 %-7,9 jours de moyenne) et par voie locale (45 %-9,6 jours en moyenne).

Cinquante-cinq pour cent des patients qui ont « pris » des médicaments en évaluent le coût total à 9,31 € en moyenne (*idem* médecin/ patient).

Pour 8 % des patients, les médecins prévoient une intervention chirurgicale, avec une durée d'hospitalisation d'environ 4 jours.

Discussion

Cette étude est une des seules existantes concernant les blessures et leurs conséquences sur la population spécifique des pratiquants de salles. On retrouve bien dans la littérature internationale quelques articles référencés sur les pratiquants de body-building et leur pratique de musculation à outrance, mais rien sur les autres techniques de *cardiotraining* et de musculation à faibles charges que l'on appelle en France le *fitness*.

Nous sommes bien en présence d'une population de pratiquants réguliers et modéré (la pratique intensive débute à plus de 10 h par semaine); en effet, ils consacrent en moyenne 2 h 12 par semaine à la pratique du *fitness* ou de la musculation depuis 5,3 ans et 4 h 30 à d'autres activités sportives.

On retrouve des lésions surtout aiguës (pour 69 % des cas les lésions étaient aiguës et dans 25 % des cas, chroniques). On retrouve surtout des lésions en musculation (avec 48 % en musculation, 18 % en aérobic et 14 % en *step*).

Les plus représentés sont, pour 27 % des usagers, des tendinopathies, 20 % des pathologies musculaires et 16 % des lombalgies chez les pratiquants de musculation. Les pratiquants du *fitness* en général sont moins touchés par les blessures, les tendinopathies restant en tête des lésions. Les entorses sont très liées à la pratique du *step* et des autres activités collectives de salle.

Le constat est fait du peu de risque traumatique des activités d'endurance comme le tapis roulant ou le vélo, qu'il soit elliptique ou de type ergocycle (7 % du total des blessures).

Les circonstances de blessure sont dans 66 % des cas pendant une séance, 17 % juste après. Les causes, selon les médecins, sont l'excès d'activité à 39 %, les exercices mal réalisés à 33 %, les charges trop lourdes pour 21 % et le manque d'échauffement dans 18 % des cas.

On voit ici le rôle essentiel de la sensibilisation des patients à l'éducation physique (qui devrait inclure la musculation) en milieu scolaire mais aussi en milieu de pratique de loisirs ou de compétition (associations, établissements privés) et, évidemment, l'importance de l'enseignant quant à l'apprentissage et au suivi des entraînements des pratiquants, qui leurs confient leur corps à modeler et pour améliorer leur condition physique.

Sur le plan de la thérapeutique : 87 % ont pris des médicaments, dont les AINS *per os* (57 %-7,9 jours de moyenne) et par voie locale (45 %-9,6 jours en moyenne). On retrouve ici les chiffres classiques en traumatologie sportive de l'usage des AINS. La kinésithérapie a été prescrite dans 46 % des cas (12 séances ± 8), on note une discordance avec les patients qui seraient finalement moins nombreux à faire la kinésithérapie mais avec un nombre de séances plus élevé, donc sûrement lors des pathologies les plus graves. Ceci pose la question de l'observance des traitements chez les pratiquants sportifs qui ont parfois tendance au nomadisme médical ou non et à utiliser des approches non conventionnelles. Financièrement, les sportifs ont souvent des soins qu'ils choisissent eux-mêmes (phytothérapie, ostéopathie non médicale, etc.) qui sont à leur propre charge : ils sont hors du panier remboursé par les assurances maladies et souvent peu par les complémentaires. Ce dont tout médecin du sport doit tenir compte.

Peu de pathologies nécessitent une sanction chirurgicale (8 %) et avec une durée d'hospitalisation courte.

Les arrêts de travail sont prescrits dans 18 % des cas pour une durée moyenne de 15,5 jours, tandis que les dispenses sportives sont données dans 72 % des cas pour 26,9 jours (de 1 à 180 jours), ce qui est assez rassurant en terme économique.

L'incidence médicoéconomique des blessures reste à déterminer avec précision. Elle semble faible compte tenu des bénéfices de la pratique sportive en salle ; on a montré la consommation de peu de séances de kinésithérapie, des médicaments peu chers et sur des durées courtes, peu d'arrêts de travail et plutôt assez courts, peu d'indications chirurgicales, peu de transports remboursés, etc.).

Il sera intéressant, grâce aux données de cette enquête et à des livres comme celui-ci, de développer des campagnes de prévention et de sensibilisation sur les risques en salle de remise en forme et de continuer à insister, en formation initiale mais aussi continue, des enseignants, sur l'impact positif ou négatif de leurs conseils et du suivi (ou de son absence) de leurs clients.

En 2004, nous avons publié pour les médecins des plaquettes sur l'intérêt de la pratique du *fitness* dans certaines pathologies (HTA, arthrose, etc.) et sur les règles à respecter. Il sera intéressant de renouveler l'opération au regard des données issues des travaux menés par la commission médicale du CNOSEF, des fédérations sportives, des sociétés savantes médicales comme la Société française de médecine du sport (SFMES) et la Société française de traumatologie du sport (SFTS) et du pôle sport-santé du ministère chargé des sports.

Conclusion

Ce premier travail, qui date de 2004 mais reste d'actualité, montre simplement que la pratique sportive régulière et modérée est bonne pour la santé et qu'en s'entourant de conseils de professionnels formés on peut limiter les risques de blessures, en respectant les règles de la pratique sportive qui sont : un bon échauffement, un respect des temps de récupération dans la séance entre les mouvements et entre chaque séance (il s'agit donc d'éviter des durées d'entraînement trop importante, et donc pas d'excès), une bonne technique gestuelle.

Sur le plan médicoéconomique, on voit bien que se soigner avant qu'il ne soit trop tard sera toujours payant ; l'exemple des tendinopathies est

clair : plus on attend, plus le risque d'arrêt de sport et de travail augmente.

On a montré une incidence médicoéconomique des blessures, qui reste à déterminer avec précision mais qui semble faible au regard des bénéfices de la pratique sportive en salle (usage de peu de séances de kinésithérapie, des médicaments peu chers, peu d'arrêts de travail et plutôt assez courts, peu d'indications chirurgicales, peu de transport remboursés, etc.).

Il est ici bien montré que les blessures les plus fréquentes apparaissent en musculation (48 %), que ce sont surtout des tendinopathies et des lésions musculaires. Les entorses sont très liées à la pratique du *step* et des autres activités collectives de salle. Le constat est fait du peu de risque traumatique des activités d'endurance, comme le tapis roulant ou le vélo, qu'il soit elliptique ou de type ergocycle (7 % du total des blessures).

Ressortent finalement deux causes principales de blessures : un excès d'activité et un mouvement mal réalisé (les deux étant de la responsabilité de l'enseignant et du pratiquant). Les déclarants s'accordent aussi sur le manque d'échauffement qui est une erreur fréquente des débutants.

En fonction de ces données, une campagne de prévention et de sensibilisation sur les risques en salle de remise en forme avec l'aide du monde du sport, des pouvoirs publics, des professionnels des établissements privés, des activités physiques et sportives pratiquant le *fitness* et la musculation devra être organisée. Il faudra pour cela prévoir des études de suivi pour évaluer plus précisément l'incidence et la prévalence de ces pathologies en salle.

Une étude médicoéconomique avec les caisses primaires d'assurance maladie (CPAM) sur les conséquences de ces pratiques physiques devra être prévue ; elle sera intéressante au même titre que pour toutes les pratiques sportives pour la santé dont on sent intuitivement qu'elles sont sources de bonne santé, donc de dépenses médicalementeuses en baisse. Ceci restant à prouver rigoureusement.

Il faudra prévoir d'analyser qualitativement l'impact de l'enseignant sur le risque de blessure et donc influencer sur la formation initiale et continue des éducateurs sportifs au bénéfice des pratiquants.

Références

- [1] Depiessé F, Pillard F. Étude épidémiologique sur les pathologies rencontrées dans les salles de *fitness* et de musculation, abstract présentation orale. Journal de traumatologie du sport 2006 ; 23 : 39.
- [2] Depiessé F, Coste O, Grillon JL. Prescription des activités physiques, de la prévention à la thérapeutique. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson, coll. « Sport » ; 2009.
- [3] Statistiques de pratiques sportive (2000). Source : ministère des Sports-INSEP.
- [4] Lettre de l'économie du sport : 978. Avis du 15 avril 2010 de la Commission de la sécurité des consommateurs.
- [5] Elfeki-Mhiri S, Lefèvre B (2012). Stat-info. 12. Ministère de la Jeunesse et des Sports.
- [6] Journal officiel de la République française du 7 septembre 2005 et du 20 septembre 2007. Arrêté du 10 août 2005 modifié : brevet professionnel de la jeunesse, de l'éducation populaire et du sport, spécialité activités gymniques, de La forme et de la force, mention « Forme en cours collectif » et mention « Haltères, musculation et forme sur plateau ».

Chapitre 2

Douze conseils avant de commencer

Le présent ouvrage ne se contente pas de décrire les pathologies induites par la musculation. Il entend surtout être un moyen de prévention des blessures par la mise en valeur, à l'usage des coachs et des pratiquants, des méthodes et mouvements à risques. Quoi de plus naturel donc de commencer cette prévention par une liste de conseils préalables à la pratique. Ces quelques précautions étant volontairement ou non ignorées par bon nombre de pratiquants, elles permettront aux coachs et professionnels de la santé de déterminer les conditions d'une pratique initiale sécurisante de la musculation.

1. Prenez un avis médical

L'un des buts de la visite médicale de non contre-indication au sport est de conseiller le pratiquant sur une pratique sportive, en fonction de ses antécédents médicaux, familiaux, de ses objectifs sportifs annoncés et, au terme d'un interrogatoire et d'un examen clinique bien conduit et standardisé, de vérifier l'adéquation entre la volonté du pratiquant et ses possibilités supposées.

Par exemple, une hypertension artérielle mal contrôlée est une contre-indication à la pratique de la musculation avec charges lourdes; or, cette maladie n'est découverte que lors d'un examen médical systématique (ou lors d'une complication fort redoutée). Il en est de même des problèmes de

dos, de hanches, de genoux, de chevilles, d'épaules, etc. Seul un examen soigneux de ces diverses articulations permet de guider au mieux le pratiquant et de le conseiller. Bien entendu, cela nécessite de la part de l'examineur une connaissance au moins théorique, sinon pratique, du sport concerné.

2. Accordez de l'importance à l'échauffement

L'échauffement réduit le risque de blessures de façon certaine et documentée dans la littérature scientifique. À condition d'y consacrer le temps nécessaire, avec notamment une mise en condition progressive par des exercices généraux mobilisant de grandes masses musculaires, puis de se rapprocher ensuite des mouvements spécifiques qui seront travaillés secondairement, par exemple en exécutant les dits mouvements sans charge.

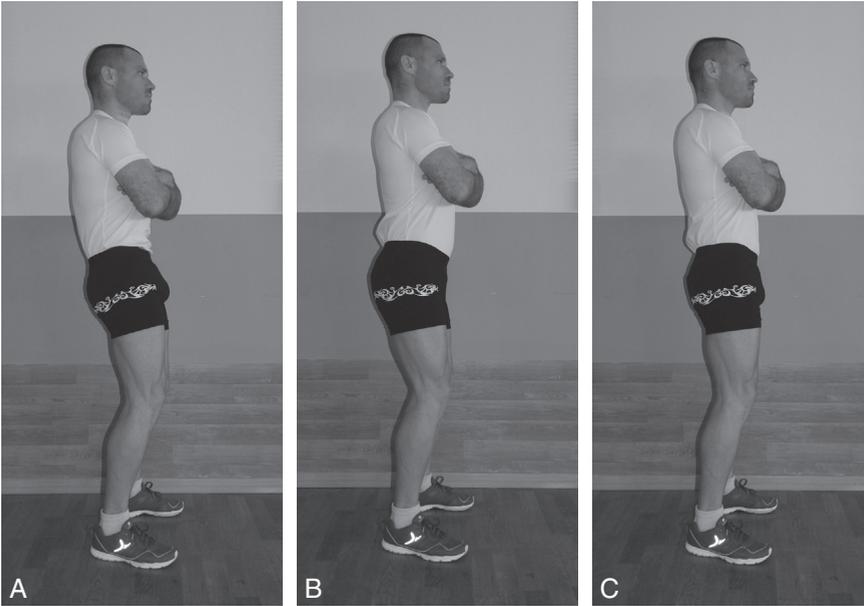
On peut aussi y associer des étirements, mais ceci est plus controversé et, dans tous les cas, il n'est pas question de chercher à travailler lourd dans les minutes qui suivent un étirement. La séquence d'étirement, si elle existe, doit s'intégrer au milieu de la séance d'échauffement qui ne doit pas se terminer par des étirements (en raison de l'altération de la force maximale développée aussitôt après un étirement, et peut être aussi en raison d'une proprioception, c'est-à-dire d'un sens de l'équilibre, altérée momentanément).

3. Apprenez à placer votre bassin

Savez-vous mouvoir et «placer» correctement votre bassin? Seule une petite minorité de débutants en musculation en est capable! Cela rend

l'apprentissage de la plupart des mouvements avec charges libres difficile car on ne peut reproduire la posture exacte du corps telle qu'elle nous est présentée.

Un bon placement du bassin permet un bon placement de la colonne vertébrale.



Le placement du bassin.

A. Bassin rétroversé = dos rond.

B. Bassin antéversé = dos creux.

C. Bassin en position neutre = cambrure naturelle respectée.

Or, s'il nous est facile de mouvoir nos jambes à partir du bassin (nous les voyons et le faisons depuis toujours), il nous est plus délicat de mouvoir le bassin à partir de nos jambes (cela nécessite une **perception interne** du mouvement et donc un certain apprentissage).

Consacrez quelques minutes à la méthode suivante afin de sécuriser votre posture!

Méthode de placement du bassin (vidéo 2.1)

1^{re} étape : le chat

À quatre pattes au sol. Les bras sont tendus et le poids du corps également réparti sur les mains et

les genoux. Placez-vous **de profil** à un miroir de façon à vous voir dans cette position :



Bassin Neutre.



Faites le « dos rond » en rentrant les fesses et la tête et en poussant le ventre au plafond.



Faites le « dos creux » en sortant les fesses et la tête et en poussant le ventre au sol.

Les épaules et les jambes sont immobiles !

2^e étape : mains aux genoux

Redressez-vous en plaçant les mains sur les genoux, assis sur les talons. Le poids du corps en partie sur les mains.

Recommencez le « dos rond » et le « dos creux » de la même façon. Puis plusieurs fois les yeux fermés. Veillez à rester bien assis.



3^e étape : à mi-hauteur

Debout jambes fléchies. Reproduisez la même position de départ qu'au sol : les mains sur les genoux et le poids du corps sur les mains. À nou-

veau, faites le «dos rond» et le «dos creux» (encore plus dur) en maintenant les jambes et les épaules immobiles! Puis les yeux fermés plusieurs fois.



4^e étape : aller-retour

Si les étapes précédentes sont réussies : trouvez la position «intermédiaire», c'est-à-dire ni «creux» ni «rond», juste une cambrure naturelle qui ne vous donne pas l'impression de forcer sur vos lombaires. C'est la position neutre du bassin.



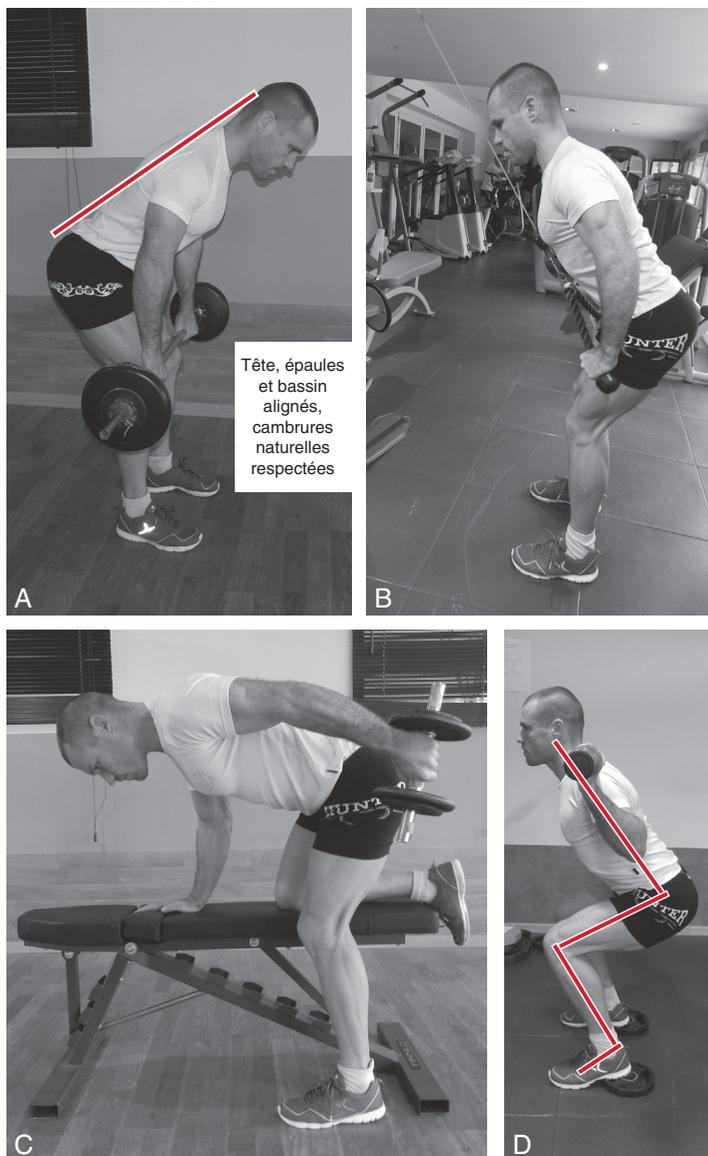
Maintenez cette position et effectuez des «allers-retours» de la position de debout à la position mains aux genoux tout en corrigeant le

placement du bassin à chaque étage : il faut maintenir le bassin en position neutre dans le mouvement.



Si vous avez « perdu » la bonne position, n'hésitez pas à recommencer du sol les étapes précédentes. Patience !

Cette position buste penché et bassin neutre se retrouve dans de nombreux mouvements classiques de musculature, exemples :



A. Le tirage vertical. B. Le tirage à deux bras. C. Le kick back haltère. D. Le squat.

4. Apprenez à placer vos épaules

Comme nous le verrons plus loin, l'enroulement des épaules vers l'avant, tout comme une position exagérée vers l'arrière, sont des erreurs très communes dans de nombreux mouvements. L'épaule étant de loin l'articulation la plus touchée par les blessures (36 % des lésions), il est important de savoir «fixer» les omoplates lors des mouvements de bras.

Méthode de placement des épaules (vidéo 2.2)



Cet éducatif, préalable à de nombreux mouvements de «poussée», peut être proposé aux personnes souffrant de conflit acromio-claviculaire afin d'apprendre à fixer les omoplates au développé couché.

1^{re} étape : placement

Debout, le dos contre un mur. Enroulez les épaules vers l'avant puis exécutez un cercle vers le haut et vers l'arrière jusqu'à sentir les omoplates «collées» dans le dos. La poitrine est dégagée vers l'avant et les épaules éloignées le plus possible des oreilles.



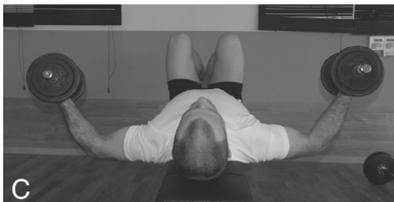
2^e étape : isoler les mouvements de bras

Maintenez cette position et entraînez-vous à exécuter des élévations de bras ou des poussées vers

l'avant tout en maintenant les épaules « collées » au mur et abaissées vers le sol.



Voici quelques exemples de mouvements où le placement des épaules est primordial :



A. Développé couché. B. Tirage nuque. C. Ecartés haltères. D. Planche.

5. Ne travaillez pas « muscle par muscle »

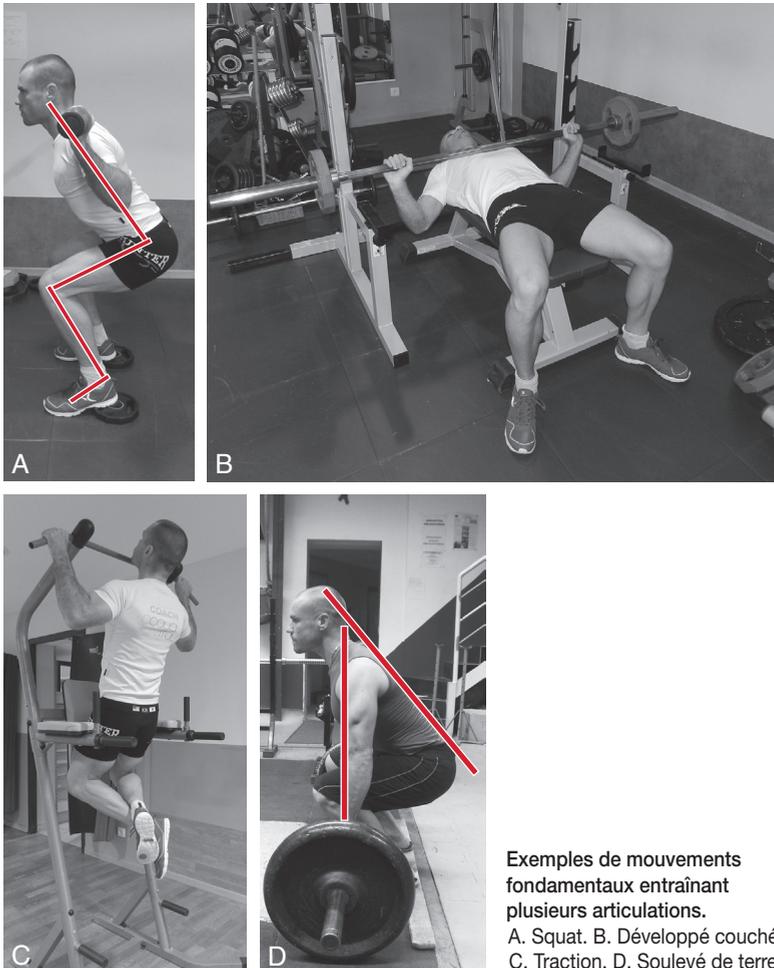
L'erreur la plus fréquente en musculation est de favoriser le travail des muscles «visibles» ou «moteurs» du mouvement, dans l'objectif d'améliorer l'esthétique du corps ou l'efficacité du geste. Ces muscles bien connus du grand public (pectoraux, biceps, quadriceps, etc.) ne sont que les maillons apparents des **chaînes musculaires** qui nous permettent les mouvements.

Ainsi, d'autres maillons de la chaîne, au moins aussi importants mais moins «visibles», plus proches des articulations, contribuent à maintenir le positionnement équilibré et efficace du corps : **la posture**.

Si certains maillons sont trop entraînés, les maillons faibles de la chaîne (bien souvent les muscles profonds ou antagonistes) ne peuvent plus équilibrer la posture. Le mouvement perd en efficacité et, surtout, le risque de douleurs ou de blessures s'accroît.

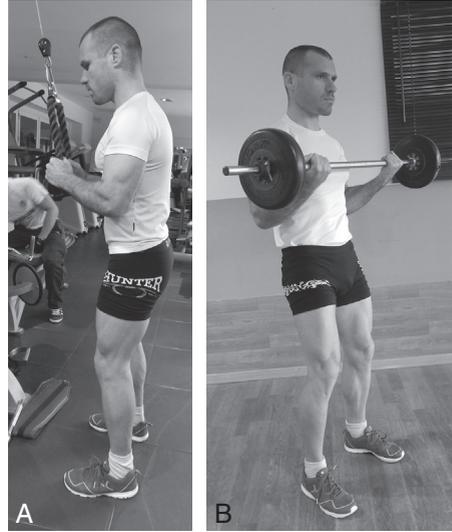
La pratique de la musculation doit impérativement viser l'équilibre des chaînes musculaires et de la posture en respectant les consignes suivantes :

- privilégiez le travail des mouvements «fondamentaux» (poids du corps ou charges libres) qui mobilisent les chaînes musculaires et non un seul et même groupe musculaire. **Évitez donc de ne travailler que sur des machines.** Exemples de mouvements fondamentaux entraînant plusieurs articulations :



Exemples de mouvements fondamentaux entraînant plusieurs articulations.
A. Squat. B. Développé couché.
C. Traction. D. Soulevé de terre.

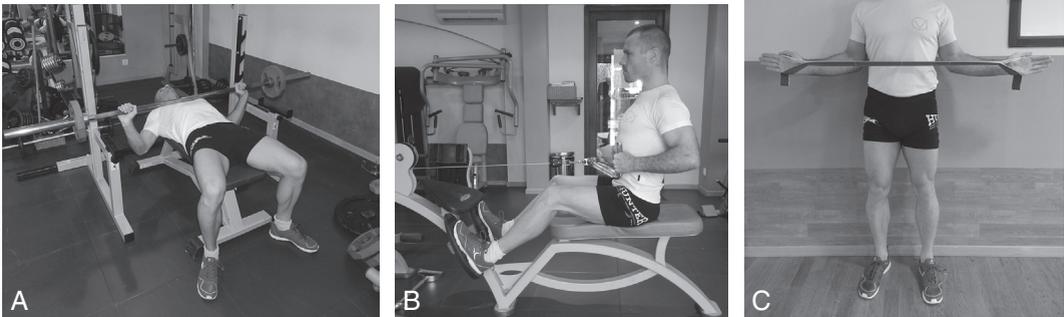
- planifiez l'entraînement de façon à entraîner, pour chaque groupe musculaire, le **groupe musculaire antagoniste**. C'est-à-dire celui qui lui est opposé dans le mouvement de l'articulation. Exemple ci-contre : le **triceps**, responsable de l'extension du coude, est antagoniste du **biceps**, le principal fléchisseur de l'articulation.



A. Travail des triceps. B. Travail des biceps.

- consacrez une part importante de l'entraînement au renforcement des muscles profonds qui équilibrent également l'articulation. Un exemple ci-dessous : le développé couché et

les tirages sont des mouvements antagonistes mais ils entraînent tous les deux le bras en rotation interne. Un travail compensatoire de rotations externes est primordial.



A. Développé couché. B. Tirage horizontal. C. Rotations externes avec élastique.

Le chapitre 9 est dédié au travail des muscles profonds.

6. Utilisez un miroir

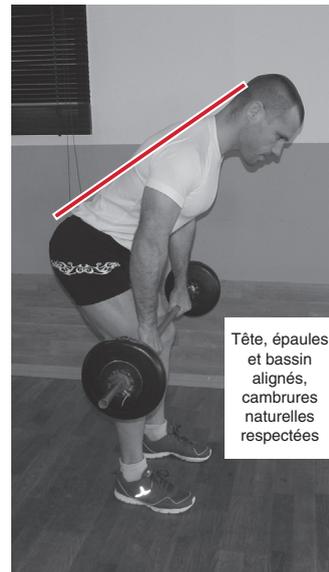
Les mouvements de musculation étant assez statiques; ils peuvent paraître faciles à exécuter pour les débutants. **C'est une fausse impression** et bien souvent le pratiquant peine à reproduire exactement le mouvement qu'il voit. Or, de simples détails de placement peuvent rendre un mouvement potentiellement dangereux, surtout avec de lourdes charges.



Dans les élévations latérales, il est déconseillé de monter plus haut que la hauteur des épaules... difficile à apprécier sans un miroir.

Si les salles de musculation sont pourvues de miroirs, ce n'est pas dans le seul but de flatter l'égo des pratiquants les plus athlétiques! Un grand miroir vous permettra de contrôler beaucoup plus facilement le placement de votre corps et aussi la trajectoire du mouvement.

Exemples :



Les mouvements nécessitant un placement du bassin sont à exécuter **de profil** au miroir.

7. Contrôlez la vitesse, l'amplitude et la charge!

Nous avons vu l'importance du placement du corps et de la trajectoire des mouvements afin d'éviter les blessures. Mais il faut également contrôler la vitesse, l'amplitude et la charge.

La vitesse

Une vitesse excessive dans l'exécution peut être source de lésions. D'une part, parce que le pratiquant n'a plus le temps de se placer correctement à chaque phase du mouvement et, d'autre part, parce que les muscles, tendons et ligaments risquent avec l'inertie du mouvement de dépasser leur possibilité d'extension. Dans le cas particulier du *squat*, une vitesse excessive accroît le risque de blocage méniscal.

● **Conseils**

Adopter une vitesse modérée dans vos mouvements, ce sera d'autant plus profitable si vous souhaitez prendre de la masse musculaire. Les sportifs souhaitant travailler l'explosivité à l'entraînement devront accélérer seulement dans la phase d'effort (concentrique) du mouvement et ralentir dans la phase de retour (excentrique).

L'amplitude

La plupart des mouvements de musculature peut être exécutée en amplitude complète, c'est-à-dire jusqu'à la sensation d'étirement ou de blocage de l'articulation. Il y a toutefois certaines exceptions que nous verrons, comme le *squat* ou les écartés pour les épaules. D'une façon générale, le travail en amplitude permet d'éviter le raccourcissement progressif du muscle et la perte de mobilité de

l'articulation qui peut être source de déséquilibres entraînant des lésions. Ceci est d'autant plus vrai pour les muscles fléchisseurs (biceps, ischio-jambiers, abdominaux, etc.) dont la tendance naturelle est au raccourcissement.

● **Conseils**

Évitez les mouvements « partiels », surtout sur les muscles fléchisseurs, ou faites-les suivre de mouvements complets. Cherchez en général la plus grande amplitude dans le respect de la posture décrite dans cet ouvrage.

La charge

Augmenter la charge, c'est-à-dire le poids soulevé, permet la progression en force, vitesse et volume musculaire. Toutefois, il faut comprendre que c'est l'**intensité** du mouvement que l'on cherche à augmenter afin de faire « réagir » le muscle. Lorsqu'on est confronté à une charge plus lourde, il est tentant « d'aider » le mouvement grâce à un élan, une vitesse excessive ou l'aide d'autres groupes musculaires (voir chapitre 8). C'est une erreur majeure qui peut être source de lésions. Et, surtout, cela diminue l'efficacité du mouvement sur le groupe musculaire ciblé.

● **Conseils**

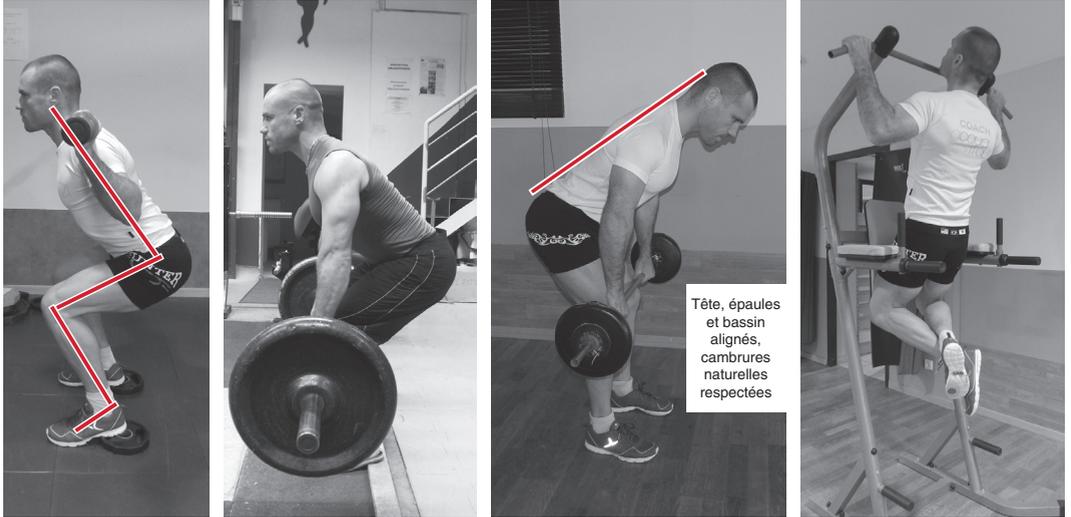
La charge n'est pas une fin en soi. Soyez très attentif à la bonne exécution du mouvement lorsque vous augmentez le poids soulevé. Sachez qu'une progression de 500 g peut être suffisante pour contraindre le muscle à s'adapter. Une progression **régulière** sur de **faibles charges** est **plus efficace et moins dangereuse** qu'une brusque augmentation.

8. Sachez utiliser la ceinture d'assistance

Le port d'une ceinture de musculation réduit significativement les risques de blessure au niveau du rachis lombaire, surtout lors de l'uti-

lisation de charges lourdes (celles que l'on ne peut déplacer qu'entre 1 à 10 fois sur un même mouvement).

Les mouvements concernés sont en priorité ceux où le buste se penche en avant ou en arrière. Exemples :



A. Squat. B. Soulevé de terre. C. Tirage vertical. D. Tractions.

Hormis les mouvements au « poids de corps » (*dips*, tractions, etc.), nous conseillons toutefois d'exécuter les séries d'échauffement sans la ceinture afin de travailler le positionnement du bassin sans artifice.

Dans le cadre des autres mouvements, effectués debout ou couchés sur un banc, on peut se passer de la ceinture en prenant conscience du rôle protecteur de la ceinture naturelle que sont les muscles par des précautions simples : maintenir le nombril « aspiré » et le bassin en position neutre (voir plus haut). Il nous est effectivement arrivé de voir des pratiquants « accros » à la ceinture se faire mal... le jour où ils l'avaient oublié à la maison !

● **Conseils**

Préférez les ceintures en cuir de type « haltérophilie » aux ceintures en nylon ou néoprène.



N'utilisez pas les ceintures de *powerlifting* à tort et à travers : elles ne sont pas adaptées à la pratique de loisir mais à la compétition. Utiles au *squat* et au soulevé de terre lourd, elles peuvent être gênantes pour les côtes flottantes et entraver la respiration si trop utilisées.



9. Variez les plaisirs !

Lorsqu'un mouvement de musculature est mal exécuté, il est plutôt rare de se blesser lors d'une seule séance. Mais la répétition dans le temps d'un mauvais geste va conduire à la blessure.

D'autre part, même un mouvement bien exécuté peut être la source de lésions tendineuses, de

l'installation de déséquilibres musculaires ou posturaux tout simplement parce qu'il est inlassablement répété au fil de nombreuses séances.

Pour toutes ces raisons, il est préférable de changer régulièrement de mouvement pour un même groupe musculaire. Non seulement c'est une façon de prévenir les blessures, mais cela permet surtout d'éviter la monotonie, synonyme à terme de stagnation des résultats.

● **Conseils**

Changez de plan d'entraînement toutes les 8 semaines en moyenne. Utilisez pour cela les nombreuses variantes décrites dans cet ouvrage.

10. Contrôlez votre asymétrie

Nous avons tous ou presque une jambe d'appel pour sauter, un bras dominant pour travailler en force. Il est donc naturel sur un effort physique symétrique de parfois prendre une posture « tordue ». Si cela n'est pas à conseiller sur le plan ostéoarticulaire, le recrutement des fibres musculaires peut être aidé par une simple rotation ou inclinaison de la tête du côté du triceps brachial le plus faible, ou par une rotation ou inclinaison du côté opposé au biceps brachial qui travaille. On nomme cela le **réflexe tonique à point de départ nucaire**.

De même, lors du travail lourd, certains se positionnent de façon asymétrique pour s'appuyer sur de nombreux muscles accessoires au mouvement et contourner ainsi leur faiblesse localisée. Certains sont asymétriques ou penchés déjà debout sans charges. D'autres ne le deviennent qu'en travaillant avec de lourdes charges. Ces personnes doivent impérativement s'aider du miroir et des conseils éclairés d'un entraîneur pour tenter d'équilibrer leur corps lors du soulevé de charge, sous peine de souffrir au bout d'un temps de douleurs musculosquelettiques.

Parfois, cela est impossible même en travaillant léger. Il faut alors se tourner vers des mouvements sur machines guidées qui stabilisent dans une certaine mesure la posture, ou bien travailler sur cette posture anormale avec des spécialistes de ce domaine (examen des capteurs qui aident le cerveau à situer le corps dans notre environnement).

● **Conseils**

Les mouvements décrits dans cet ouvrage exigent le plus souvent une parfaite symétrie. Toutefois, on peut prendre une certaine liberté avec cette symétrie à condition que cela préserve les articulations concernées en rééquilibrant le mouvement.

Exemples :

- un bras plus fort entraîne un enroulement d'une épaule au développé couché : danger !



- une solution compensatoire : le pratiquant tourne la tête vers le bras faible. Les épaules retrouvent leur symétrie ;



- une jambe courte est responsable du décalage du bassin au *squat* : danger ;



- en avançant légèrement un pied, le pratiquant retrouve la rectitude vertébrale.



Attention toutefois : une asymétrie trop prononcée nécessite d'abandonner le mouvement concerné.

11. Ne négligez pas le travail cardiovasculaire

La muscultation avec des charges importantes à l'échelle du pratiquant entraîne des à-coups tensionnels, c'est-à-dire une brusque montée de la pression artérielle de l'ensemble du corps, car le sang, malgré la contraction musculaire, doit encore pouvoir pénétrer dans le muscle. Il s'ensuit une surcharge de travail importante pour le muscle cardiaque, qui doit de fait pomper plus fort.

Il convient donc de le préparer par une activité d'endurance quelconque (marche, vélo, natation, rameur, etc.) pratiquée au moins 30 minutes plusieurs fois par semaine (des protocoles plus courts existent par le biais du travail intermittent alternant haute intensité et moyenne intensité, mais sont du ressort du préparateur physique ou du physiologiste de l'exercice).

12. Ne négligez pas la récupération

La récupération est un temps essentiel de la muscultation. L'exercice musculaire avec charges

fabrique des microlésions musculaires (quand le muscle freine ou retient la charge), et le corps, dès la séance finie, cherche à réparer au plus vite ces lésions et à renforcer les muscles dans les zones lésées par l'entraînement. Un apport rapide de protéine (10 à 20 g dans les 30 minutes post-effort) associé à des glucides pour une meilleure assimilation est conseillé, soit sous forme d'une collation liquide (boisson protéinée, lait, yaourt à boire), soit sous forme d'un repas équilibré.

Par ailleurs, la régénération musculaire est sous la dépendance de facteurs hormonaux, dont la GH (hormone de croissance ou *growth hormone*), dont le pic de sécrétion survient durant le sommeil. Il est donc impératif de dormir la durée nécessaire et aux heures que son corps impose (il existe des gens du soir, d'autres du matin) pour profiter au maximum de l'effet anabolisant de cette hormone fabriquée par l'hypophyse.

En dehors du facteur hormonal, le manque de sommeil influe sur la vigilance et la concentration nécessaire à la bonne réalisation des exercices. **L'entraînement, c'est aussi dans l'assiette et dans le lit que ça se passe.**

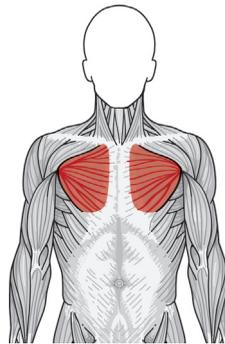
Chapitre 3

Le travail des pectoraux

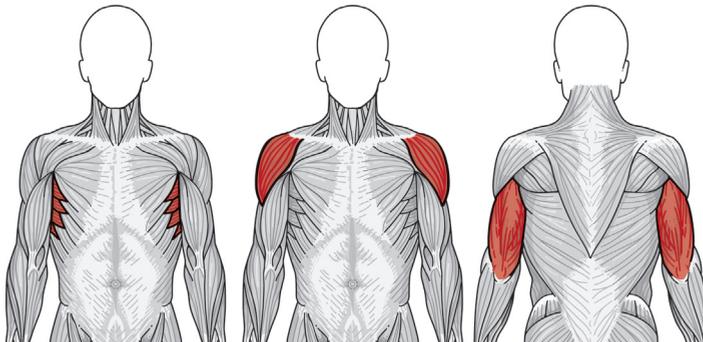
Les muscles de la poitrine font l'objet d'une attention particulière des pratiquants de musculation, le plus souvent pour des raisons esthétiques. Certains n'hésitent pas à surentraîner cette région du corps en la sollicitant quotidiennement par des

exercices de force. Or, il est impossible d'isoler le travail du grand pectoral sans solliciter *a minima* l'articulation de l'épaule. L'acharnement et les mauvais placements contribuent à en faire l'articulation la plus touchée par les blessures.

Muscles ciblés : petit et grand pectoral.



Muscles sollicités secondairement :

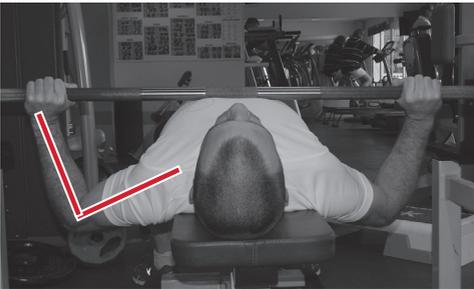


Grand dentelé, deltoïde moyen et antérieur et triceps.

Mouvement fondamental : le développé couché

Le développé couché est un mouvement général de développement de la force et du volume pour le haut du corps.

Ce mouvement peut être exécuté les bras serrés ou écartés, avec un banc horizontal ou incliné selon les zones musculaires dont on veut cibler le développement.



Exécution correcte

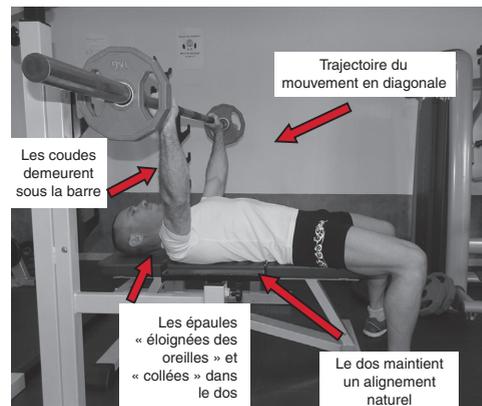
Placement

Allongé sur le dos, pieds à plat au sol écartés à la largeur du bassin. Le bassin en position neutre, nombril aspiré et côtes abaissées. Le corps placé de façon à ce que les yeux soient sous la barre lorsqu'elle est posée sur les supports.

Exécution

Prenez la barre et placez-la au-dessus des épaules tout en éloignant celles-ci des oreilles. Descendez la barre au milieu de la poitrine (trajectoire oblique) tout en inspirant. Remontez la barre en sens inverse comme si vous donniez un coup de poing au plafond. Pensez à souffler et à maintenir les coudes sous la barre dans la montée.

Points clés du mouvement



Le placement du dos sur le banc

La région lombaire ne doit pas être trop « cam-

brée » : on peut y glisser un doigt mais pas la main entière.

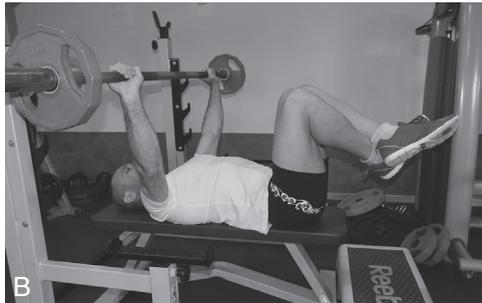


A. Cambrure réduite: bas des côtes et pectoraux à la même hauteur. B. Cambrure exagérée: bas des côtes plus haut que les pectoraux : danger ! La cambrure peut provoquer une lombalgie chez les personnes sensibles.

● Conseils

Ne pas hésiter à placer un support sous les pieds pour trouver la bonne hauteur (A). La solution de

lever les genoux à la poitrine ne convient pas aux charges lourdes ni aux débutants en raison du manque d'équilibre (B).

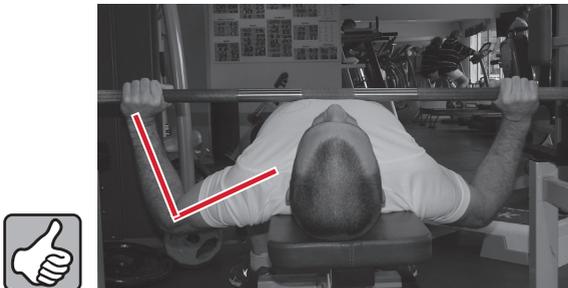


L'écartement des mains

Les débutants ont tendance à prendre trop serré car ils ne savent pas utiliser les pectoraux. On se sent plus fort ainsi mais cela va gêner la progression.

● Conseil

Posez la barre sur la poitrine puis faites glisser les mains sur la barre jusqu'à trouver un angle de 90° à l'articulation du coude : c'est la prise idéale ; notez le repère correspondant sur la barre. C'est à 90° de flexion du coude que le triceps est le plus performant en termes de force, ce qui permet d'initier le mouvement. Les pectoraux, étirés dans cette position, sont moins puissants pour relancer la barre vers le haut.



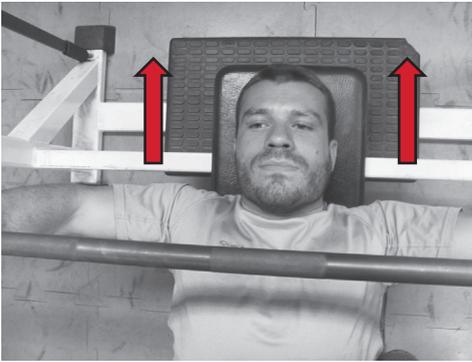
Exécution incorrecte

Enroulement des épaules

C'est le plus souvent la conséquence d'une barre posée trop haut sur la poitrine. Le pratiquant élève progressivement les épaules et les enroule, ce qui favorise des frottements des tendons de la coiffe des rotateurs sous l'acromion et la surcharge de l'articulation acromio-claviculaire (voir chapitre 12).

● Conseils

Un pratiquant sur dix à peu près dispose d'une morphologie défavorable à ce mouvement. Une cage thoracique peu développée, manquant de profondeur, des bras proportionnellement longs par rapport au thorax, un manque marqué de souplesse de l'articulation de l'épaule... Autant de facteurs qui ne leur permettent pas ou difficilement de poser la barre sur la poitrine sans douleur ou enroulement des épaules. Mieux vaut alors exécuter un mouvement partiel, au moins dans un premier temps, ou remplacer le développé couché par du développé haltères.



Mauvaise attitude : barre trop haute.



Bonne attitude : épaules fixées au banc et éloignées des oreilles.



La position des mains sur la barre

Pouces déverrouillés

Un certain nombre d'accidents par chute de la barre sur le thorax ont été décrits. Il convient donc de verrouiller la barre avec le pouce, pour éviter qu'elle n'échappe au pratiquant. Ceci ne gêne en rien le ressenti de la congestion musculaire recherchée par les culturistes.



Poignet cassé

Dans cette position, le poignet est «cassé» sur l'arrière, ce qui met en forte tension les tendons fléchisseurs du poignet (qui le maintiennent alors), et en compression dans un axe anormal les os du poignet, source de pathologies à long terme (voir chapitre 12).



Bonne position

Pouce verrouillé, poignet dans l'axe. On peut imaginer « donner un coup de poing au plafond ».



L'hyperextension

Cette attitude est très courante à tous les niveaux de pratique. La tentation est grande, lorsque la charge est trop importante, de faire intervenir les membres inférieurs tout en réduisant l'angle entre le corps et les bras, synonyme de force accrue.



Sur une telle position cambrée, les vertèbres lombaires viennent au contact les unes des autres par leurs extrémités postérieures (les processus épineux) ce qui peut être source de douleur à moyen terme.

De plus, les disques intervertébraux de la région cervicale peuvent, dans des situations extrêmes, se retrouver comprimés par le poids du corps et la charge soulevée.

Le manque d'échauffement

Certains pensent que la pratique de quelques pompes ou aller-retour avec une barre vide ou peu chargée permet un échauffement spécifique de qualité.

Il est vrai que l'échauffement spécifique est indispensable avant de soulever « lourd » ; toutefois, l'échauffement général garde une grande importance de façon à élever globalement la température corporelle et assouplir dans ce cadre les tendons et les ligaments.

En effet, un tendon échauffé gagne en élasticité, ce qui limite le risque de déchirure musculaire, en général à la jonction entre muscle et tendon pour les pectoraux. Notons que cette désinsertion, si elle survient, est le plus souvent pour le sportif de force, de traitement chirurgical, avec un arrêt sportif de plusieurs mois à la clé.

● Conseils

Après un échauffement cardiovasculaire et articulaire (voir chapitre 11), un échauffement spécifique de type « gamme montante » en réduisant le nombre de répétition à chaque série tout en augmentant la charge est indispensable. Cela ne correspond plus vraiment à un échauffement mais à un recrutement progressif des fibres musculaires, préalable à l'emploi de lourdes charges.

Points de repère

- Je vais travailler au-dessous de 40 kg : je m'échauffe de 5 kg en 5 kg.
- Je vais travailler entre 40 kg et 80 kg : je m'échauffe de 10 kg en 10 kg.
- Je vais travailler en dessus de 80 kg : je m'échauffe de 20 kg en 20 kg.

Les variantes du développé couché

Développé incliné ou décliné

Si l'on travaille en développé incliné (tête plus haute que le reste du corps), pour solliciter en particulier la partie haute des pectoraux, l'angle entre l'omoplate et l'humérus s'ouvre, aggravant facilement un conflit de l'épaule déjà présent sur un banc horizontal (voir chapitre 12).

Développé incliné



Développé décliné

En revanche, le développé décliné (tête plus basse que le reste du corps), est une situation protectrice pour la surface des tendons de la coiffe des rotateurs, en refermant l'angle entre omoplate et humérus, et sera donc conseillé aux personnes qui ont fréquemment des douleurs

d'épaule. Attention toutefois, la modification d'un mouvement est protectrice pour certaines structures anatomiques, mais une fois l'inflammation installée, il est illusoire d'espérer s'en débarrasser par quelques règles ergonomiques : le repos s'avère indispensable.



Développé aux haltères

Ce mouvement est similaire au développé couché dans son placement et son exécution. Il vise à aug-

menter l'amplitude du mouvement, notamment en course interne ce qui favorise le travail de la partie sternale (le « milieu des pecs »).



Conseils

Comme pour le mouvement des écartés (voir plus loin), ne pas descendre les poids plus bas que la poitrine, respecter une trajectoire en diagonale, du milieu de la poitrine aux épaules. Il existe les

mêmes variantes que pour le développé couché : position inclinée ou déclinée. Toutefois les mêmes précautions sont de mises : éviter l'incliné pour protéger vos épaules.

Développé clavicule

Ce mouvement consiste à cibler la partie haute des pectoraux en ouvrant l'angle humérus/omoplate. La barre se pose sur les clavicules. Il est très pratiqué en *body building* mais tout à fait déconseillé pour la santé articulaire. Si vous le pratiquez, ne travaillez surtout pas à des charges élevées (+ de 50 % du maximum au développé couché).



Poignets trop rapprochés

Il est dangereux pour les poignets et coudes de réduire l'écartement des mains en dessous de la largeur des épaules. Les poignets ne travaillent plus exactement dans l'axe de l'avant-bras, ce qui augmente les pressions articulaires localement et tend à user le cartilage (voir chapitre 12).



Développé serré

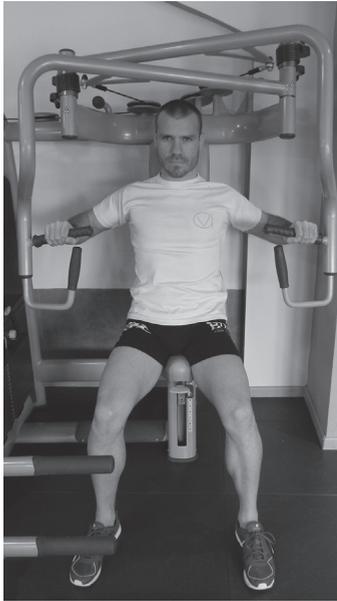
Ce mouvement cible davantage les triceps et le deltoïde antérieur. L'écartement correspond à la largeur des épaules. La trajectoire est très oblique car la barre se pose sous les mamelons. Les coudes doivent rester près du corps.



Développé à la machine

Malgré l'ergonomie des machines, les mêmes erreurs de placement sont constatées. Veillez surtout à bien régler la hauteur du banc : les poignets doivent se trouver à peu près à hauteur des tétons.

L'écartement des mains permettant l'angle droit du coude. Éviter de coller les lombaires au banc, d'enrouler les épaules en fin de mouvement et, surtout, maintenez les épaules éloignées des oreilles.



Enroulement des épaules

L'erreur la plus courante à la machine : finir le mouvement en décollant les épaules du banc. Cela favorise les conflits sous-acromiaux et acromio-claviculaires (voir chapitre 12).

Les écartés aux haltères

Mouvement complémentaire au développé couché car il cible prioritairement les pectoraux.



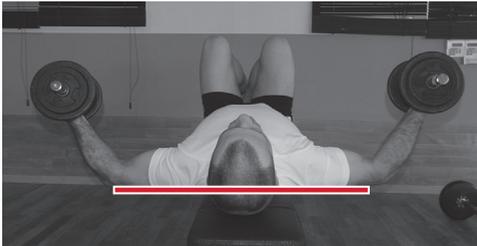
Exécution correcte

Placement

Le placement du corps et des membres inférieurs est le même qu'au développé couché. Toutefois, on peut idéalement placer les pieds sur le banc pour maîtriser la cambrure lombaire.

Au départ, les haltères sont maintenus au-dessus de la poitrine de façon à ce que le premier disque soit au-dessus du menton.

Les coudes sont légèrement fléchis et « ouverts » sur les côtés. Les poignets dans l'axe de l'avant-bras.



Exécution

Inspirez en laissant descendre les coudes perpendiculairement au corps. Maintenir l'angle des coudes et des poignets.

Expirez en revenant à la position de départ. N'enroulez pas les épaules vers le haut.



Bonne position : le premier disque reste au niveau du menton, les coudes fléchis au niveau de la poitrine et non des épaules. Les épaules fixées au banc, les poignets dans l'axe des avant-bras.

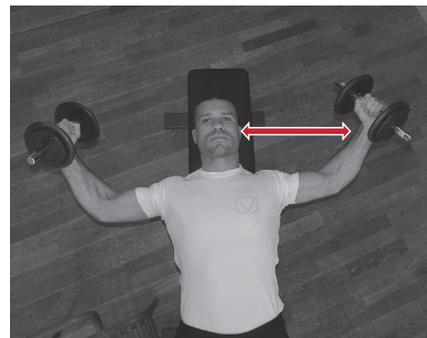
Conseils

Dans ce mouvement, il est plus facile de proposer aux débutants la solution «genoux levés». Les pieds au sol conviendront aux confirmés à condition de savoir fixer le bassin : nombril rentré et fessiers contractés.

Exécution incorrecte

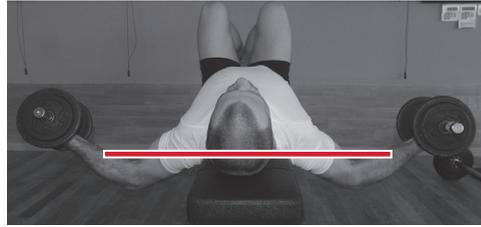
Mauvaise trajectoire

Situation la plus fréquente : les poignets se dirigent vers les oreilles en descendant et amènent le bras en rotation externe. Dans cette position, on est tenté de freiner le mouvement un peu tard, de façon à bien sentir la tension dans les épaules. Ceci est une erreur, car l'omoplate a du mal à suivre, la tête humérale a alors tendance à partir sur l'avant de l'épaule et à distendre les ligaments qui la retiennent en avant, source de pathologie à moyen terme.



Descendre trop bas

Autre situation à risque : les poids descendent trop bas et se retrouvent sous le niveau des oreilles (voir chapitre 12).

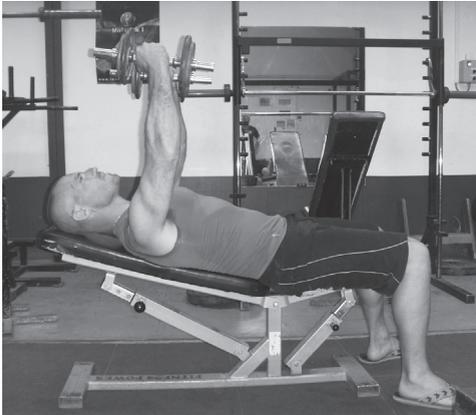


Variantes

Écartés inclinés ou déclinés

Les consignes sont les mêmes dans les variantes inclinés ou déclinés. La position du premier disque

au-dessus du menton reste la règle au départ de l'incliné. Au décliné, celui-ci se place au niveau des clavicules.



Écartés à la poulie

Positionnez les épaules légèrement en avant de l'axe des poulies afin d'éviter un enroulement des épaules.



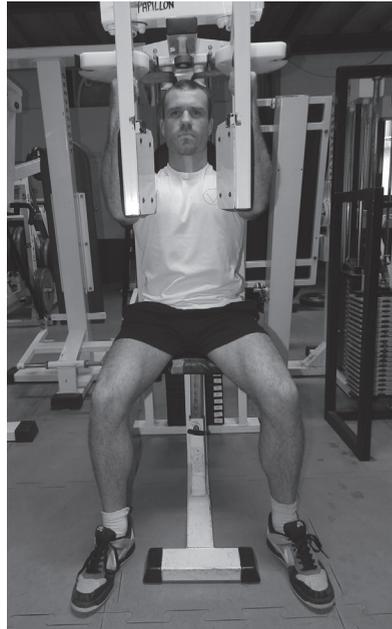
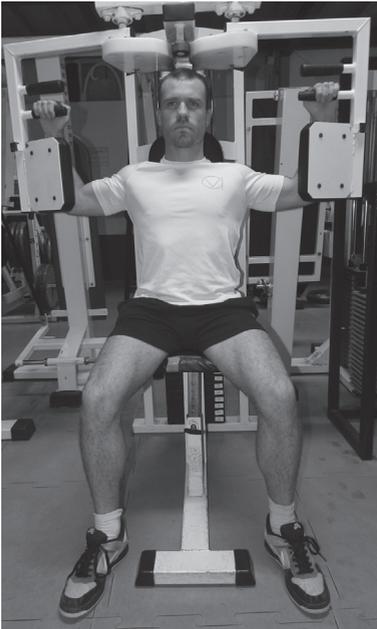
Le butterfly ou pec-deck

Bien que de plus en plus remplacé par des presses ergonomiques, cet appareil reste un incontournable des salles de muscultation. Il a l'avantage de rendre le pratiquant vite autonome, mais le mouvement n'est pas aussi facile qu'il en a l'air.

Exécution correcte

Placement

Réglez le banc de façon à ce que la prise de main permette de maintenir le coude un peu plus bas que l'épaule. Les genoux doivent rester à hauteur des hanches, les pieds un peu plus larges que le bassin. Les épaules fixées au banc et le nombril rentré afin de maintenir la même position du bassin qu'au développé couché. Éloignez les épaules des oreilles.



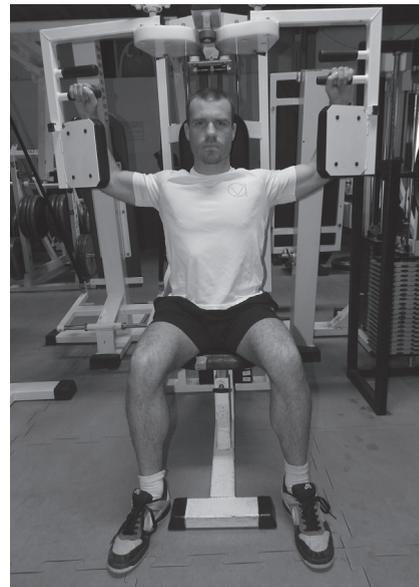
Exécution

Déplacez les bras de l'appareil vers l'avant en soufflant. Ne pas dépasser la position permettant aux épaules de rester fixées au siège. Revenez lentement à la position de départ.

Exécution incorrecte

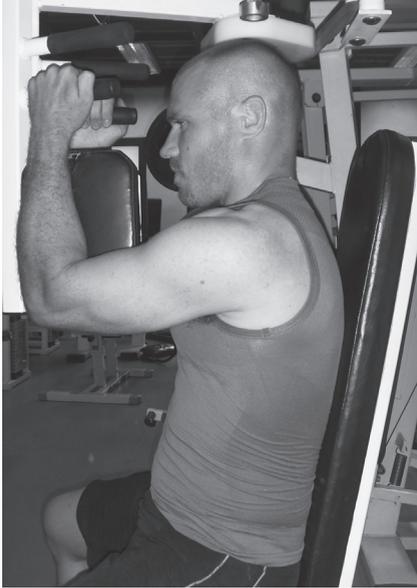
Mauvais réglage

Le banc est mal réglé, la prise de main trop haute favorise l'enroulement des épaules vers l'avant.



Épaules enroulées

Le résultat du mauvais placement entraîne un frottement des tendons de la coiffe sous l'acromion, comme explicité avec le développé couché.



● Conseils

Si le positionnement sur la machine est difficile en termes de souplesse dans les épaules, on tire très fort sur les structures antérieures de l'épaule, comme dans l'écarté aux haltères (voir chapitre 12). Il est préférable d'utiliser plutôt des machines avec un embrayage au pied permettant de se placer en toute sécurité.

Le mot du doc

Il n'y a pas d'explication biomécanique au fait que l'on puisse développer une extrémité des pectoraux plus qu'une autre sur ce type de mouvement. Toutefois, les culturistes semblent le constater...

Variantes

La prise de main basse. Favorise l'étirement de la cage thoracique tout en minimisant les risques de mauvais placement.



Les bras presque tendus, les pouces orientés vers l'avant. Permet de cibler le travail sur la course interne, donc sur la partie sternale (le « milieu » des pecs).



Le pull-over

Ce mouvement n'est pas le plus adapté pour isoler les pectoraux puisque les dorsaux, abdominaux et grands dentelés sont très sollicités. Il convient toutefois particulièrement bien à la préparation physique des sports collectifs et peut être une alternative au développé couché en cas de conflit acromio-claviculaire ou de tendinite du long biceps.



Exécution correcte

Placement

Allongé sur un banc, pied plus écartés que le bassin et bien à plat au sol ou sur une marche. Nombril rentré et côtes abaissées.

Épaules fixées dans le banc et éloignées des oreilles.

Tenir le poids au-dessus de la poitrine, coude légèrement fléchi.



Exécution

Laissez descendre le poids derrière la tête en maintenant l'angle des coudes et sans hausser les épaules. Suivant la souplesse : descendre jusqu'à ce que les bras soient à hauteur des joues. Soufflez en revenant à la position de départ.

Conseils

Ce mouvement n'est pas fait pour les charges lourdes car le bras de levier important augmente l'inertie du poids et le risque de mauvais placement. À moins de pratiquer un sport comme le volley ou le football, il n'a pas tant d'intérêt.

N'écoutez pas les « experts » qui vous assurent que ce mouvement est parfait pour « ouvrir la cage » des débutants. C'est un mouvement pour pratiquants confirmés. Mieux vaut travailler les pectoraux dans toute leur amplitude aux écartés haltères.

Le mot du doc

Les culturistes désignent par « expansion thoracique » ou « ouverture de la cage » un développement de la cage thoracique.

« L'expansion thoracique » ne correspond pas à un élargissement du thorax : il faut comprendre par cette expression inexacte que la pratique de la musculature, et en particulier de certains exercices, modifie la posture du buste en étirant les muscles de la partie antérieure du thorax (pectoraux en particulier) et ceux entraînant un enroulement des épaules (pectoraux, grand dorsal, grand dentelé, etc.).

Si l'on s'astreint à travailler en raccourcissement les fixateurs postérieurs de l'omoplate (rhomboïdes entre autres), le buste apparaît plus gonflé de par une posture plus avantageuse, et ce sans qu'il soit nécessaire de prendre de la masse musculaire. On peut donc parler d'étirement des muscles antérieurs. Plutôt que d'expansion thoracique.

Exécution incorrecte

Descente mal contrôlée

Très souvent, le pratiquant cherche à descendre l'haltère trop bas et compense le manque de souplesse par un écartement des coudes ou une hyperextension lombaire. Cela réduit l'efficacité du mouvement tout en le rendant dangereux.

En effet, on se retrouve dans une situation proche de celle des écartés (voir chapitre 12) avec une mise en tension excessive des structures antérieures de l'épaule, source d'instabilité et de douleur de l'épaule à moyen terme.

Par ailleurs, le muscle petit pectoral travaille très fort, en raccourcissement, ce qui est source de

tendinite ou simplement de posture en enroulement des épaules, inesthétique et nocive dans la pratique sportive (elle favorise le frottement de la coiffe sous l'acromion).



Les pompes

Incontournables lorsqu'on ne dispose pas de matériel, ce mouvement de base de la musculation comporte de très nombreuses variantes. Il n'en reste pas moins un mouvement difficile quant au placement de départ.

● Conseil

Évitez de travailler les pompes sur un sol dur, source de pathologies du poignet (voir chapitre 12).

Exécution correcte

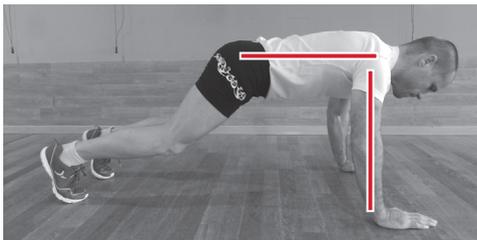
Placement

Face au sol sur la pointe des pieds, ceux-ci écartés d'une largeur de bassin. Genoux légèrement fléchis. Dos à l'horizontal du sol en respectant la cambrure lombaire naturelle. Nombril rentré et fessiers contractés pour fixer le bassin.

Mains à plat au sol, les doigts légèrement orientés vers l'extérieur, écartement similaire au développé couché.

Poignets situés à la verticale des épaules.

Épaules éloignées des oreilles. Omoplates fixés : ne pas « laisser tomber » la poitrine vers le sol.



Exécution

Descendez le buste vers le sol en inspirant. Le buste avance légèrement et permet aux poignets

de se retrouver en au niveau de la poitrine dans la position basse. Soufflez en revenant à la position initiale.

Variante

Ici les membres inférieurs et le buste sont alignés, ce qui exige un gainage plus important. Cette position, bien que plus connue, limite le travail des pectoraux aux faisceaux inférieurs (bas des pecs).



Avancée de la tête

Le pratiquant croit descendre sur les bras mais ne fait qu'avancer la tête afin de pallier le manque de force. Cette position inefficace peut entraîner des douleurs cervicales que l'on évitera en gardant la tête dans l'axe du tronc.

Exécution incorrecte

Cambrure exagérée

Sur une telle position cambrée, les vertèbres lombaires viennent au contact les unes des autres par leurs extrémités postérieures (les processus épineux) ce qui peut être source de douleur à moyen terme.



L'emploi de supports

Afin d'augmenter l'amplitude du mouvement, l'emploi de supports est déconseillé, pour les mêmes raisons qu'à l'écarté haltères (voir chapitre 12).

Fesses trop hautes

Cette position est incorrecte, car elle fait travailler la partie haute des pectoraux en particulier, mais elle peut aussi entraîner un frottement de la coiffe sous l'acromion chez les personnes sensibles, au même titre que le développé incliné (voir chapitre 12).



Pompes sur un bras

Ce mouvement revient à la mode grâce aux méthodes de travail «au poids de corps». La position de la colonne vertébrale en torsion ne conviendra pas aux personnes fragiles du dos. Mais c'est surtout la position d'enroulement et d'étirement extrême de l'épaule qui peut être source de conflit sous-acromial et de pathologie acromio-claviculaire (voir chapitre 12). Le poids du corps étant fixe, on ne peut proposer de progressivité dans l'apprentissage de ce mouvement.



Variantes

Les pompes mains rapprochées

Les pompes mains rapprochées ciblent davantage le triceps et le deltoïde antérieur. L'écartement est celui des épaules. Les coudes demeurent près du

Pompes «serviette»

En permettant le déplacement des mains au sol, l'emploi d'une serviette sur une surface glissante permet de localiser l'effort sur la partie sternale (le



corps dans la flexion. Attention de ne pas trop resserrer les mains.



Mains rapprochées.

Les pompes sur gros ballon

Les pompes sur gros ballon permettent d'augmenter l'intensité et font appel aux muscles profonds stabilisateurs.



«milieu des pecs»). Il peut se combiner à une pompe classique et offre ainsi un mouvement complet.



À la maison, en vacances

Le travail en isométrie

Consiste à pousser une dizaine de seconde les mains l'une vers l'autre contre un objet, si possible une balle dur ou un *medecine ball*. Ce travail statique permet le recrutement des fibres musculaires. Il se combine bien avec un mouvement d'amplitude comme les pompes. Si possible, alternez des balles de différents diamètres.



Les écartés avec l'Élastiband®

Respectez les consignes déjà vues aux écartés haltères.

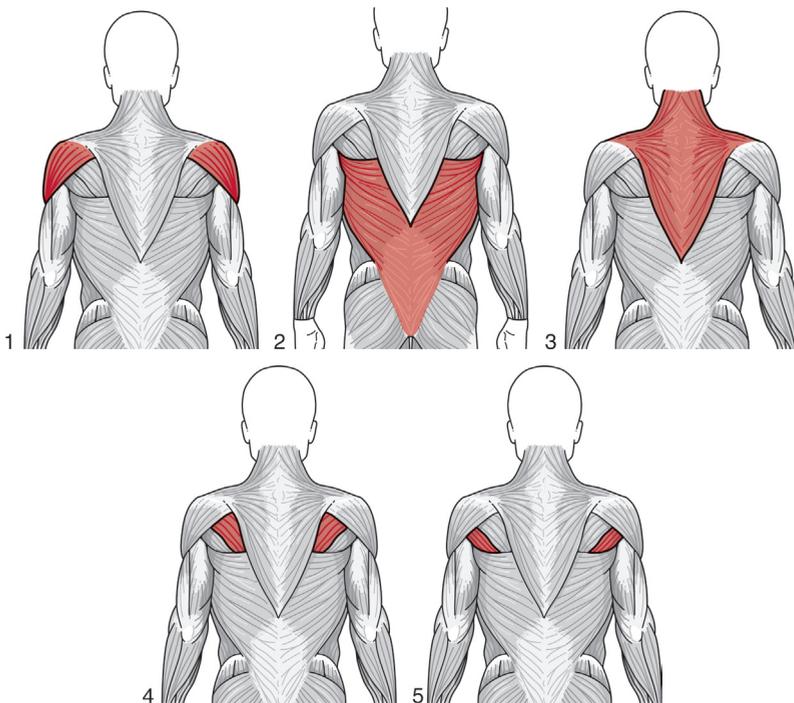


Chapitre 4

Le travail des dorsaux

Le travail des dorsaux en musculation regroupe l'ensemble des muscles permettant la traction des membres supérieurs, c'est-à-dire en gros le fait de « tirer vers soi ». Ces muscles sont situés de chaque

côté de la colonne vertébrale et des omoplates, auxquels s'ajoute l'action de muscles plus profonds comme le rhomboïde, le sous-scapulaire et le petit rond.



Deltoïde postérieur, grand dorsal et trapèze moyen et inférieur.

1. Deltoïde postérieur. 2. Grand dorsal. 3. Trapèze moyen et inférieur. 4. Infra épineux. 5. Grand rond.

Mouvement fondamental : les tractions à la barre fixe

● Conseils

N'abordez pas ce mouvement pour débiter à moins de bénéficier de l'aide d'un partenaire ou d'une machine de type élévateur.

Penser à inclure à l'échauffement au moins deux séries de tirage à la poulie par exemple avant d'attaquer les tractions. Ceci afin de recruter progressivement les fibres musculaires et éviter les risques de lésions musculaires.

Souvent présenté comme un mouvement de base indispensable à la musculature du dos, il est en fait difficile à réaliser pour les débutants puisqu'il utilise le poids du corps sans variation de l'intensité. En outre, une bonne fixation du bassin et

des épaules est indispensable. Enfin la sollicitation des biceps, triceps et avant-bras parasite parfois l'objectif de renforcement du dos.

Il est par contre incontournable dans la préparation des sports nécessitant de déplacer le corps sur des points fixes (escalade, gymnastique, etc.).

Exécution correcte

Placement

Les pieds sur un support, empoignez la barre selon un écartement permettant aux bras de dessiner un «V», paumes de la main vers l'avant. Suspendez-vous en inclinant légèrement le buste vers l'arrière, le regard vers la barre. Ne laissez pas la tête s'enfoncer dans les épaules.

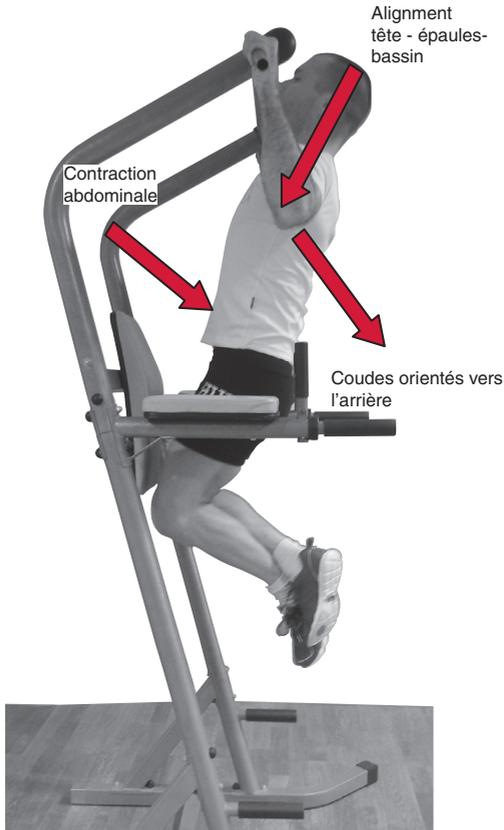
Le nombril est rentré, les hanches et genoux en légère flexion afin de maintenir le bassin fixé.



Exécution

Souffler en élevant le buste vers la barre jusqu'au niveau du menton. Maintenez la fixation du bassin et des épaules. Maintenez les coudes orientés vers l'arrière et non vers le sol durant la montée. Revenez à la position de départ en inspirant.

Points clé du mouvement



Exécution incorrecte

Enroulement des épaules vers l'avant

L'erreur la plus commune résulte souvent du manque de force ou intervient en fin de série avec la fatigue.

Afin de continuer à s'élever, le sujet commence à enrouler les épaules vers l'avant tout en rapprochant les coudes. Ceci permet de mobiliser la chaîne musculaire antérieure : grand pectoral-petit pectoral-grand dentelé-grand droit en renfort. On passe alors à côté de l'objectif de travail du dos tout en contribuant à l'aggravation possible de conflit sous-acromial ou de tendinite du petit pectoral.



● Conseil

Voici une façon efficace de progresser en traction si l'on manque de force. À partir du support, **sautez en poussant sur les jambes** afin de réaliser la montée du corps, puis reprenez la descente en maintenant les coudes orientés vers l'arrière. Ce travail dans la phase excentrique (la descente) du mouvement vous permettra de progresser en force sur le mouvement classique.

Hyperextension de la colonne vertébrale

Souvent accentuée par le port d'un poids à la ceinture, l'hyperextension de la colonne vertébrale augmente les contraintes sur la partie postérieure des vertèbres (voir chapitre 12).



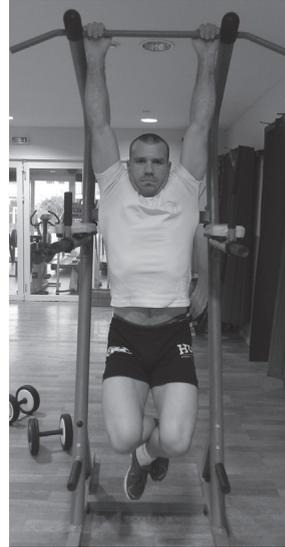
● Conseil

Maintenez en permanence les jambes vers l'avant du corps tout en « serrant le ventre » afin de fixer le bassin.

Relâchement complet des bras et des épaules

Le relâchement musculaire complet en fin de mouvement est à déconseiller. Les articulations se retrouvent en effet privées du gainage apporté par le tonus musculaire en tant que ligament actif ; l'épaule subit une contrainte en traction dépendante du poids du sujet.

De plus les sujets ayant des deltoïdes développés peuvent se retrouver en situation d'hypoxie par compression des carotides (voir chapitre 12).



Les variantes des tractions

Tractions nuque

Difficile de réaliser ce mouvement sans tomber dans le travers de l'enroulement des épaules ou de l'hyperextension. On le réservera donc aux sportifs confirmés en limitant l'élévation à la partie supérieure du crâne contre la barre. Descendre jusqu'à la nuque entraîne le plus souvent l'hyperextension des épaules, ce qui peut être une source de conflit postéro-supérieur et d'instabilité de l'épaule (voir chapitre 12).



Tractions supination

Cet exercice déjà abordé dans le travail des biceps met l'accent sur le travail des bras (biceps, triceps, brachial antérieur).



Tractions assistées

L'utilisation d'un élévateur ou graviton permet d'adapter la charge et de minimiser les risques d'hyperextension.



Mouvement fondamental : le tirage horizontal

Excellent mouvement pour débuter comme pour progresser.

Exécution correcte

Placement

Prenez la barre paumes de la main l'une vers l'autre puis reculer pour vous asseoir face à la

machine. Les pieds soit au sol, genoux et hanche à 90° (faibles charges), soit sur les cales (fortes charges). Les genoux doivent alors rester légèrement fléchis afin de permettre la position droite du buste. Le bassin en position neutre (respect de la cambrure naturelle). Les épaules éloignées des oreilles et fixées afin de résister à la traction de la barre. aspirez le nombril vers la colonne vertébrale.



Exécution

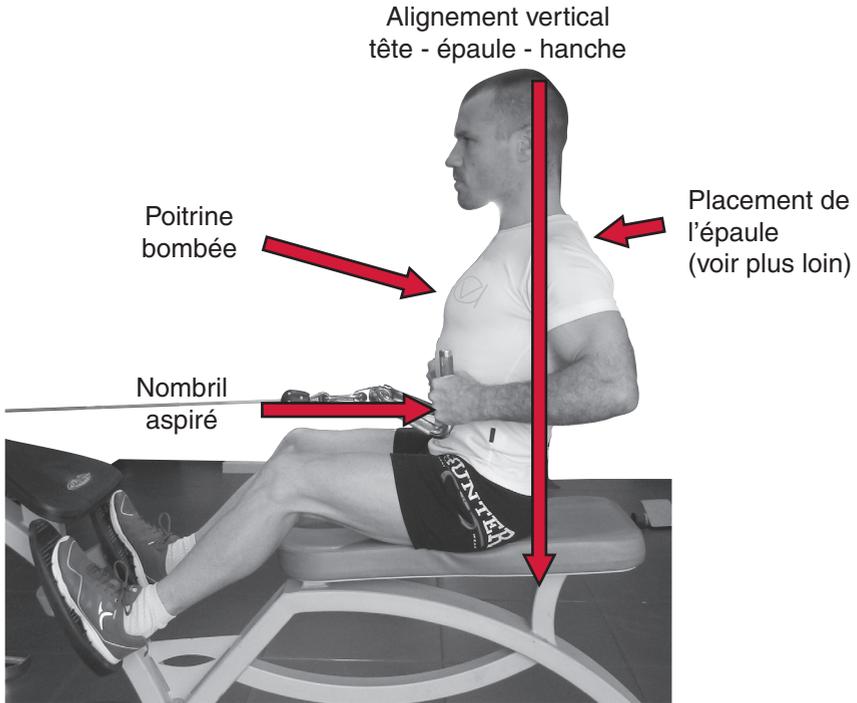
Expirez en tirant la barre sur le nombril. Projetez simultanément les épaules vers l'arrière en « colant » les omoplates l'une contre l'autre. Maintenez les coudes près du corps en permanence.

Inspirez en revenant à la position de départ.

● Note

Inspirer en tirant peut être facilitant **pour apprendre le mouvement** mais il s'avère plus efficace pour les dorsaux d'effectuer l'effort en expirant afin de parvenir à une contraction complète et autonome des trapèzes moyens et inférieurs.

Points clés du mouvement



● Conseil

Dès les premières séances, veillez à vous concentrer sur le relâchement des muscles des bras et avant-bras au profit des muscles dorsaux. Ne chargez donc pas trop ce mouvement beaucoup plus technique qu'il n'y paraît, au risque de ne jamais « ressentir » le travail du dos.

Le geste du coach

Les doigts placés entre les omoplates, demandez au pratiquant de venir « coincer les doigts » avec les omoplates.



Exécution incorrecte

Enroulement des épaules

L'erreur la plus fréquemment observée est l'enroulement des épaules en avant. Une fois encore, le désir de tirer la charge l'emporte sur la technique. Si l'épaule pointe vers l'avant, c'est en partie parce que le sujet utilise surtout le biceps et le

petit pectoral, entraînant l'omoplate en avant. Certes, la barre rejoint le nombril, mais l'efficacité du mouvement est réduite. Observez ci-contre les deux positions possibles de l'épaule. **La mauvaise position est malheureusement majoritaire dans les salles de musculation !**

Cette attitude peut favoriser les pathologies du petit pectoral et de l'épaule (voir chapitre 12).



A. Bonne attitude: épaule fixée. B. Mauvaise attitude: épaule enroulée.

Flexion ou extension de la colonne vertébrale

La charge soulevée multiplie les contraintes sur les éléments de la colonne vertébrale. Les positions

de flexions ou d'hyper extension sont des sources de lésions des disques intervertébraux ou de la partie postérieure des vertèbres.



Note

Attention également au moment de poser la barre. Rapprochez les fesses de la poulie plutôt que de pencher le buste vers l'avant.

Les «épaules aux oreilles»

Comme dans tous les mouvements impliquant le déplacement des omoplates, une large majorité des pratiquants a tendance à **monter les épaules durant le mouvement**. Cette attitude nuit au travail des portions inférieures et moyenne du trapeze au profit de la portion supérieure.



Variantes du tirage horizontal

Flexion de hanche

Se pencher en avant tout en maintenant le buste aligné (flexion de hanche) au début du mouve-

ment permet d'augmenter l'amplitude de travail du grand dorsal et du grand rond. Mais cette variante est à réserver aux pratiquants confirmés sachant fixer leur bassin.



Le tirage haut

S'effectue avec une barre large de préférence. La difficulté est d'écarter les coudes du corps sans pour autant élever les épaules (voir plus haut). La charge peut être divisée par deux. Ce mouvement met l'accent sur la partie supérieure du dos (trapeze moyen, rhomboïde, deltoïde postérieur).

Les pieds au sol

Une position bien plus naturelle si l'on manipule de faibles charges. Fortement conseillée aux débutants ou personnes fragiles du dos. Le placement du bassin est bien plus facile.



Le tirage nuque

D'apparence simple, ce mouvement est souvent mal exécuté mais très apprécié dans le développement du grand dorsal et du grand rond.

● Conseils

N'abordez pas ce mouvement en cas de manque de souplesse de l'épaule ou de cyphose dorsale prononcée (sujets âgés notamment).

Exécution correcte

Placement

Saisir la barre paumes de la main vers l'avant, les bras écartés en «V» puis s'asseoir face à la machine genoux et hanches à 90°, pieds à plat au sol. N'hésitez pas à vous rapprocher au maximum de la machine en réglant convenablement l'appui-cuisse à la bonne hauteur. Maintenez le buste droit en conservant le regard droit et le nombril aspiré vers la colonne vertébrale.



Exécution

Expirez en tirant la barre vers la nuque. Suivant votre souplesse, stoppez la barre au sommet du crâne ou sur la nuque, pas plus bas. Ne laissez pas le menton toucher la poitrine. Maintenez le regard droit.

Inspirez en revenant à la position de départ. Laissez les épaules s'élever en fin de mouvement afin d'étirer complètement les muscles dorsaux.

Exécution incorrecte

Enroulement vers l'avant

Bien souvent, c'est le poids trop élevé de la charge qui entraîne l'enroulement des épaules et de la colonne vertébrale en avant afin d'utiliser la chaîne musculaire antérieure (pectoraux, grand dentelé, abdominaux, fléchisseurs des hanches). Le mouvement devient alors inefficace dans le développement des dorsaux. Il peut être dangereux en cas de conflit d'épaule, de tendinite du petit pectoral ou d'instabilité de l'épaule (voir chapitre 12).



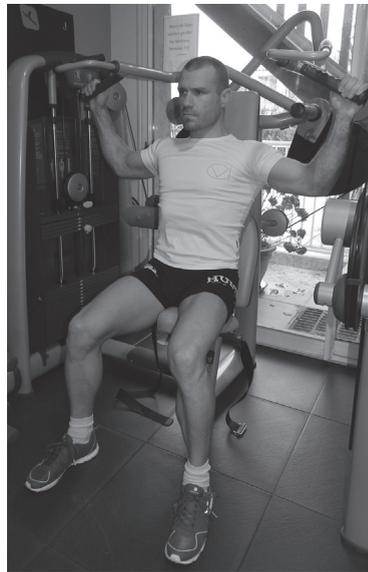
L'hyperextension des épaules

Le buste penché vers l'avant ou la barre descendue trop bas sont responsables de l'hyperextension des épaules qui peut être source de conflit postéro-supérieur comme aux écartés haltères (voir chapitre 12).



Variante

Le **tirage à la machine** est une solution ergonomique et moins risquée pour l'épaule et le dos. Maintenez une position verticale du buste même si il vous faut pour cela décoller le dos du banc.



Le tirage à la poitrine

Il représente un travail très complet des dorsaux, à condition de bien orienter les coudes vers l'arrière dans l'effort. Ce mouvement nécessite néanmoins une certaine expérience dans le placement du bassin.

Exécution correcte

Placement

Saisir la barre paumes de la main vers l'avant, les bras écartés en «V» puis s'asseoir face à la machine genoux et hanches à 90°, pieds à plat au sol. N'hésitez pas à vous rapprocher au maximum de la machine en réglant convenablement l'appui-cuisse à la bonne hauteur. Maintenez le buste droit en conservant le regard droit et le nombril aspiré vers la colonne vertébrale.



Exécution

Expirez en effectuant simultanément un déplacement du buste vers l'arrière (15 à 20°) et une descente de la barre sur le haut de la poitrine. Le nombril est fortement aspiré et les côtes ne doivent pas monter vers le haut (rôle des abdominaux). **Les coudes doivent rester orientés vers l'arrière.**

Inspirez en revenant à la position de départ.

● Note

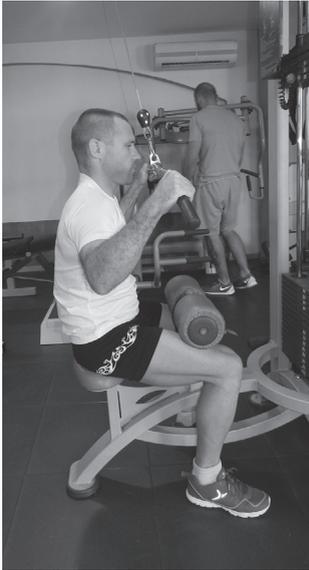
Beaucoup de pratiquants inspirent à la descente ce qui facilite l'adduction des omoplates. Toutefois, cela contribue au relâchement abdominal et à l'hyperextension de la colonne vertébrale. Apprendre à expirer tout en rapprochant les omoplates dans le dos est un peu plus difficile mais pas moins efficace.

Exécution incorrecte

Enroulement des épaules vers l'avant

Fréquent lorsque le buste ne s'efface pas vers l'arrière. Le mouvement est le plus souvent mal « compris » par le pratiquant qui se contente de descendre la barre devant lui.

Cette attitude est inefficace et met fortement en tension le petit pectoral (voir chapitre 12).



Élan avec hyperextension

Lorsque la charge est trop lourde ou le mouvement mal compris, le pratiquant utilise le poids du corps en projetant violemment le buste vers l'arrière pour profiter de l'élan donné à la barre. Cette attitude entraîne l'hyperextension de la colonne vertébrale et peut provoquer des lésions de la partie postérieure des vertèbres (voir chapitre 12). Le retour de la barre étant souvent incontrôlé, les articulations sont alors soumises à de fortes contraintes en traction.



Le tirage vertical ou rowing à la barre

Ce mouvement nécessite impérativement de maîtriser le placement du bassin (voir chapitre 2, « Douze conseils avant de commencer »). Il a pour avantage de solliciter à la fois les dorsaux et les spinaux.

Exécution correcte

Placement

Debout, pieds écartés largeur du bassin. Saisissez la barre placée sur un support, paumes vers le sol, l'écartement des mains légèrement supérieur à celui des épaules. Le pouce d'un côté, les doigts de l'autre.

Genoux en légère flexion.

Penchez le buste vers l'avant tout en maintenant les épaules « collées » dans le dos et une cambrure naturelle au niveau lombaire. Maintenez un angle de 45° du buste avec le sol.

Le regard en diagonal vers le sol. Les épaules « éloignées des oreilles ». Le nombril aspiré vers la colonne vertébrale.

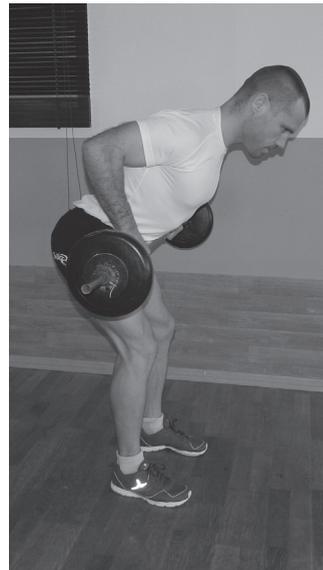
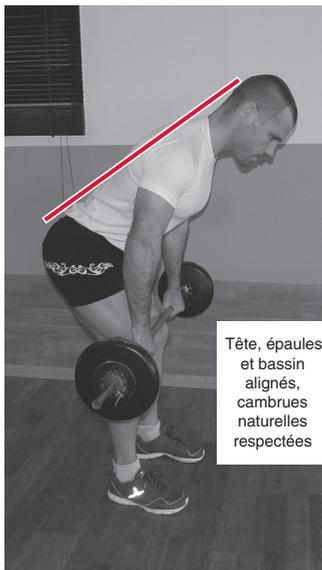
Les bras sont tendus à la verticale des épaules.

Exécution

Expirez en tirant la barre sur le nombril. Les coudes restent près du corps. Rapprochez les omoplates en fin de mouvement l'une contre l'autre. Inspirez en revenant à la position de départ.

● Note

Comme pour le tirage horizontal, inspirer dans la montée peut faciliter l'apprentissage.



Le geste du coach

On peut, comme au soulevé de terre, mettre en évidence l'alignement du dos grâce à un bâton tenu le long de la colonne. Tête, épaules et sacrum doivent rester en contact.



Exécution incorrecte

Le dos rond

Cette attitude provient le plus souvent de l'incapacité à placer le bassin en position « neutre » (cambrure naturelle) tout en effectuant la flexion du buste. Mais cela peut également provenir d'un défaut de fixation des épaules.



Si vous ne parvenez pas, même avec un miroir, à reproduire l'alignement vertébral de la photographie précédente, alors laissez tomber! Vos disques intervertébraux sont en danger! (Voir chapitre 12.)

Reprenez patiemment les exercices décrits dans le chapitre 2 jusqu'à obtenir la bonne position.

Note

Le manque de technique n'est pas le seul facteur à risque. La fatigue issue d'une **série trop longue** ou d'une **charge trop élevée** contribue à diminuer la vigilance en termes de posture (baisse de la proprioception).

Hyperextension

Cette attitude, déjà observée au tirage horizontal, se retrouve ici avec les mêmes conséquences.



Épaules enroulés, épaules défixées, épaules « aux oreilles »

Ces attitudes et leurs conséquences ont déjà été décrites lors de la présentation du tirage horizontal.

Variantes

Les paumes de mains vers le plafond

Cette variante sollicite d'avantage les biceps mais attention au risque d'enroulement des épaules.



Avec les haltères

Afin d'augmenter l'amplitude du mouvement.



Prise large et coudes «haut»

Pour le travail de la partie supérieure du dos.
Charge divisée par deux.



Le tirage d'un bras

Ce mouvement est assez complexe au niveau postural. Il est rarement bien exécuté par les débutants qui auront beaucoup de mal à sentir les dorsaux travailler si toute leur énergie est concentrée sur la posture. Mieux vaut l'aborder un peu plus tard, d'autant plus qu'il nécessite rapidement l'emploi de charges lourdes avec les dangers que cela comprend.



Exécution

Descendre lentement l'épaule vers le sol de quelques centimètres en inspirant puis expirez en tirant le coude vers le plafond. Montez un maximum l'épaule sans bouger le dos ni le reste du corps. Pensez à «relâcher» les muscles des bras en avant-bras et concentrez-vous sur la contraction des muscles dorsaux. Redescendez lentement en inspirant.

Exécution correcte

Placement

Le genou et la main du même côté posés sur le banc. Le genou est placé sous la hanche et la main est placée sous l'épaule. La jambe qui est au sol est légèrement fléchie. Le poids du corps réparti également sur l'avant et sur l'arrière du corps. Le bras opposé tient l'haltère bras tendu à la verticale de l'épaule.

Le dos est aligné, le regard vers le sol. Le nombril aspiré vers la colonne vertébrale. Les épaules éloignées des oreilles et «collées» dans le dos.



Exécution incorrecte

Les charges élevées

Si l'appui de la main opposée sur le banc diminue les risques liés aux mauvais placements, l'utilisation de charges très lourdes est délicate, surtout si le mouvement est exécuté trop rapidement. Ce mouvement peut être responsable de lésions du nerf long thoracique ou du nerf supra-scapulaire (voir chapitre 12) s'il est mal contrôlé. Cette blessure peut arriver lorsque l'on repose ou prend les poids au sol.

Le tirage bras tendus

Ce mouvement est un très bon exercice d'isolation du grand dorsal et du grand rond, utilisé souvent en fin de séance. L'emploi de charges légères le rend très accessible. C'est aussi un bon exercice de placement. Il peut également trouver sa place à la fin d'une séance de triceps afin de solliciter la longue portion.

Exécution correcte

Placement

Saisissez la corde et reculez d'un mètre environ. Pieds écartés à la largeur du bassin, genoux légèrement fléchis. Penchez le buste en avant jusqu'à un angle de 45° environ avec le sol. Contractez fortement les abdominaux et aspirez le nombril tout en maintenant l'alignement du dos et les cambrures naturelles.

Les bras sont légèrement fléchis et maintenus au niveau des joues. Le regard en diagonale vers le sol.



Exécution

Expirez en ramenant les bras vers les jambes comme si vous vouliez mettre «les mains dans les poches». Les coudes doivent garder le même angle, évitez de les fléchir en descendant. Attention de ne pas enrroulez les épaules.

Enroulement des épaules et du dos : peu dangereux mais moins efficace.



Les *shrugs* arrière ou adduction d'omoplate

Ce mouvement peu connu permet de cibler les trapèzes moyens et inférieurs et les rhomboïdes. Il se pratique avec une charge supérieure au tirage horizontal. Attention au moment de prendre la charge : veillez à l'alignement parfait du dos.

Exécution correcte

Placement

Prenez la barre paumes de la main l'une vers l'autre puis reculer pour vous asseoir face à la machine. Les pieds sur les cales, les genoux doivent rester légèrement fléchis afin de permettre la position verticale du buste. Le bassin en position neutre (respect de la cambrure naturelle). Les épaules éloignées des oreilles et fixées afin de résister à la traction de la barre. Inspirez le nombril vers la colonne vertébrale. Les bras ne sont pas complètement tendus.



Exécution

Expirez en déplaçant les épaules vers l'arrière et vers le bas jusqu'à « coller » les omoplates. Inspirez en revenant lentement sans enrourler les épaules en avant.

Variante

Ce mouvement peut se faire sur un banc incliné ou demi-lune. Il est toutefois plus difficile en raison de la charge élevée.



À la maison, en vacances

Les tractions sous la table

Placez le corps sous la table jusqu'à la poitrine. Saisissez l'angle supérieur de la table paumes de la main vers le sol, les bras en «V». Suspendez-vous en plaçant le bassin afin de retrouver l'alignement du dos. Expirez en tirant les coudes dans le dos. Inspirez en revenant à la position de départ. Pensez au tapis en cas de chute.



Élastiband®

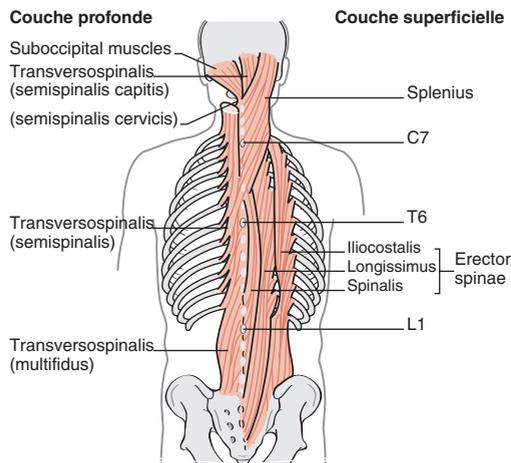
Le **tirage horizontal** et le **tirage bras tendus** peuvent se faire avec l'Élastiband®.



Chapitre 5

Le travail des spinaux

Le travail des spinaux est synonyme de redressement (extension) de la colonne vertébrale grâce aux nombreux muscles situés le long des vertèbres en couches plus ou moins profondes.



Mouvement fondamental : le soulevé de terre

Ce mouvement est un classique de la musculation avec charge libre. Il permet de solliciter la chaîne musculaire postérieure, soit de très nombreux muscles situés à l'arrière du corps, mais également les quadriceps situés à l'avant. C'est le mouvement de

l'extension, symbole de la lutte contre la gravité, voilà pourquoi il constitue à lui seul un entraînement complet du corps, formidable bâtisseur du dos.

Une mauvaise pratique du **soulevé de terre** (ou *deadlift*) peut être source de blessures sérieuses, notamment au niveau de la colonne vertébrale. Pourtant, ce mouvement ne mérite pas la mauvaise réputation qui l'a écarté des programmes de musculation modernes. C'est au contraire un excellent éducatif de placement du dos, utilisé dans la prévention des risques d'accident du travail chez les manutentionnaires.

Enfin, la pratique régulière du **soulevé de terre** est fortement conseillée lorsque l'on souhaite s'entraîner au *squat*, mouvement de base du travail des membres inférieurs.

● Conseils

- N'abordez le mouvement qu'après avoir effectué les exercices de placement du bassin vus dans le chapitre 2, « Douze conseils avant de commencer », ainsi que l'éducatif décrit dans ce chapitre.
- Pratiquez d'abord le **soulevé de terre inversé** : de la position haute jusqu'aux genoux, comme décrit dans les variantes du mouvement. C'est un bon mouvement pour débiter.
- Utilisez un miroir de profil pour reproduire les points clés de la technique.

Exécution correcte

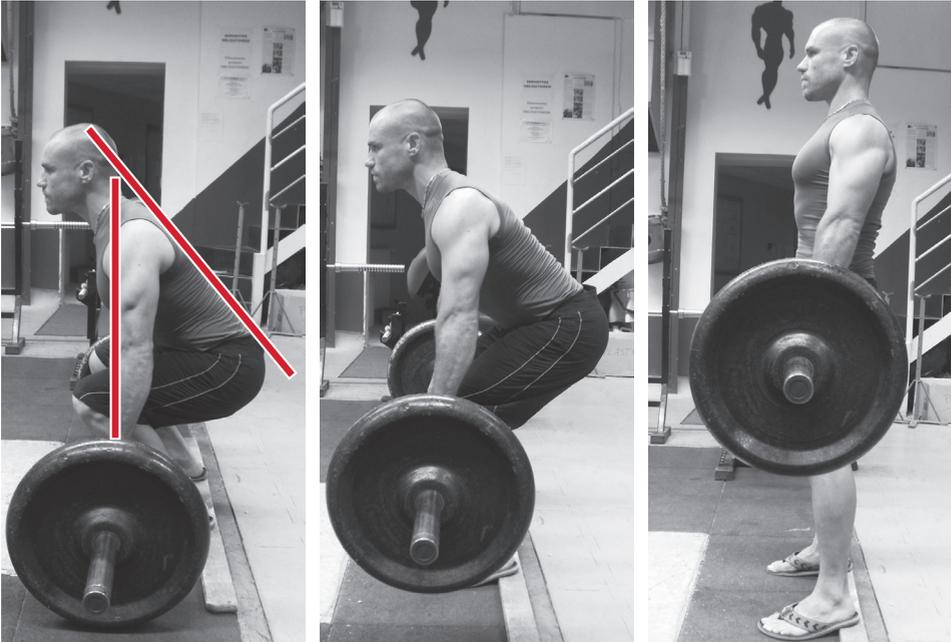
Placement

Veillez à utiliser une barre surélevée d'au moins 20 cm du sol (par les poids ou un support).

Les pieds parallèles, écartés à la largeur du bassin sont sous la barre (seules les pointes des pieds dépassent). Placez les mains sur la barre paumes vers le corps, les doigts d'un côté et le pouce de l'autre, à la même largeur que les épaules.

Redressez ensuite le buste en alignant la tête, les épaules et le bassin de façon à retrouver les cambrures naturelles du dos. Si vous n'y parvenez pas, surélevez encore la barre du sol.

Inspirez en maintenant le regard en diagonale vers le sol, les épaules « collées » dans le dos, aspirez le nombril. Les mains doivent être à la verticale des épaules.



Exécution

Expirez lentement en élevant la barre suivant une trajectoire droite et **toujours contre le corps**. Les genoux vont se tendre progressivement car le bassin recule pour laisser passer la barre. Puis, dès que

la barre franchit les genoux, **le bassin avance** afin de maintenir la barre contre corps jusqu'à la position debout.

Inspirez en revenant lentement à la position de départ tout en maintenant l'alignement du dos.

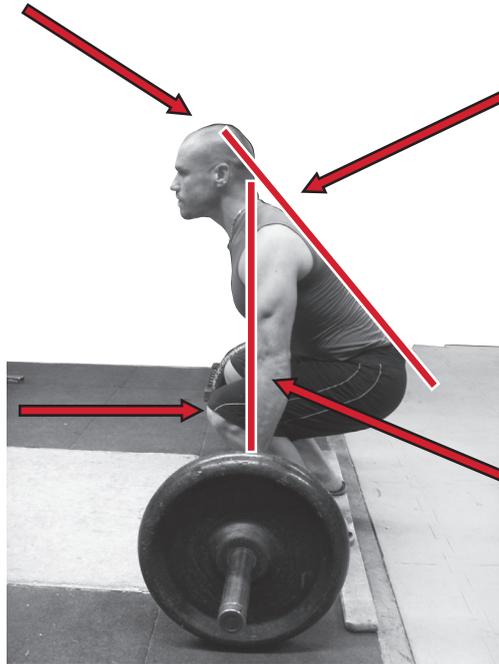
Points clés du mouvement

Alignement
tête –
épaules –
bassin

Épaules
« collées »
dans le dos

Alignement
cheville –
genoux –
hanches
(de face)

Alignement
épaules – mains –
milieu du pied



Le geste du coach

Placer un bâton le long de la colonne vertébrale. Tête, épaules et sacrum doivent rester en contact.



Exécution incorrecte

Dé-fixer le bassin

L'erreur la plus commune est un mauvais alignement de la colonne vertébrale, le bassin se plaçant en rétroversion, le dos s'arrondissant dans sa partie basse.



Plusieurs causes à cela : soit la charge est trop importante pour les muscles fixant la colonne vertébrale (les spinaux) alors que les muscles moteurs (fessiers, quadriceps) sont assez forts pour effectuer le mouvement.

Il faut comprendre encore une fois que le but de l'exercice n'est pas de soulever un poids mais de faire travailler les muscles efficacement et en toute sécurité. Autrement dit : moins lourd !

Mais il se peut également que cette attitude provienne d'une mauvaise coordination du bassin. L'apprentissage du placement doit alors être préalable à l'entraînement au soulevé de terre.

Autre possibilité : un manque de souplesse des membres inférieurs, notamment les ischio-jambiers, qui gêne le placement du bassin. Il convient alors de commencer le mouvement de plus haut en élevant la barre.

Conséquence du mauvais placement du dos : une mise en charge très importante des disques intervertébraux, qui peuvent se rompre sous l'effet de la charge (qui est multipliée en raison des bras de leviers musculaires).

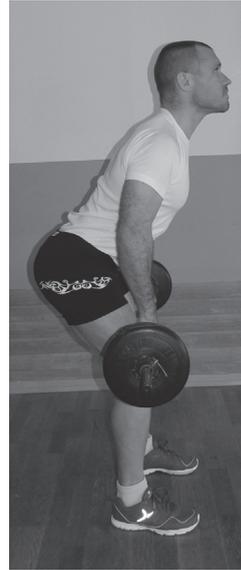
Dé-fixer les épaules

Une prise de barre trop serrée ou une charge trop élevée pour les muscles fixateurs (trapèzes, rhomboïdes) peuvent être à l'origine de ce défaut. Outre les risques d'atteintes de la colonne vertébrale, comme vu précédemment, l'articulation acromio-claviculaire se trouve également soumis à de fortes pressions (voir chapitre 12).



Hyperextension cervicale ou lombaire

Pour vaincre de lourdes charges, on est parfois tenté de lever le regard au plafond et de forcer en hyperextension cervicale ou lombaire. C'est une mauvaise attitude, qui nuit au contrôle de la charge, et peut être source au niveau lombaire de spondylose à terme (voir chapitre 12).



Éducatif du soulevé de terre

Voici un éducatif qu'il faut savoir réaliser avant de soulever une charge ([vidéo 5.1](#)).

Tenir un bâton juste au-dessus des genoux, pieds et mains rapprochés comme au soulevé de terre.

Appuyez-vous **complètement** sur les genoux avec les mains de façon à soulager le dos.

Entraînez-vous alors à effectuer le « dos rond » puis le « dos creux » comme sur la photographie. Attention : les cuisses et les épaules restent immobiles ! Contrôlez le mouvement dans un miroir.



A



B



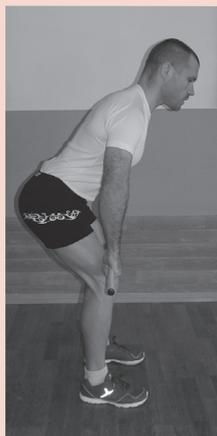
A. Dos rond. B. Dos creux.

Trouvez maintenant la position intermédiaire : l'alignement tête-épaules-bassin dans le respect des cambrures naturelles.

Recommencez l'opération les yeux fermés puis **en appuyant de moins en moins fort** le dos sur les genoux.

Il vous faut maintenant trouver la position intermédiaire sans regarder le miroir.

Vous pouvez alors effectuer des allers-retours en maintenant la position intermédiaire.



Tendre les jambes trop tôt

Une mauvaise coordination ou un déficit des muscles quadriceps entraîne ce défaut très courant : le sujet tend d'abord les jambes avant de se redresser. La barre se retrouve alors loin du corps ce qui démultiplie les contraintes exercées sur la colonne vertébrale et les muscles ischio-jambiers qui se retrouvent violemment contractés.



Finir le mouvement en rétroversion

Il faut rapprocher le bassin lorsque la barre est au-dessus des genoux. Certains pratiquants confondent cette consigne avec la rétroversion, c'est-à-dire une bascule du bassin qui va effacer la cambrure naturelle de la région lombaire. Là encore, les disques intervertébraux sont fortement contraints. Ce défaut apparaît souvent lorsque le mouvement est effectué trop vite.



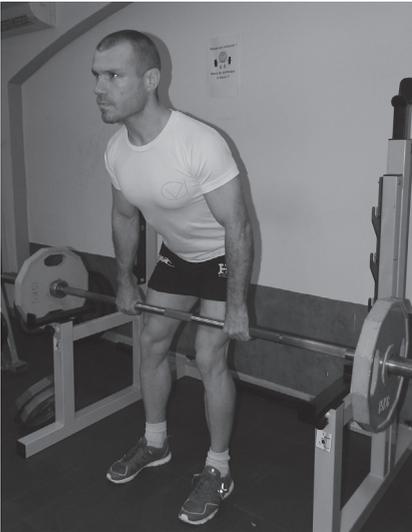
C'est un véritable moyen expérimental de se provoquer un lumbago, en raison de la contrainte énorme générée sur les disques intervertébraux, d'une part, et sur les petits muscles situés entre les vertèbres qui peuvent se déchirer sous l'effet de la charge brutale qui leur est appliquée, d'autre part.

Les variantes du soulevé de terre

Soulevé de terre inversé

Le mouvement commence depuis la position haute, en prenant la barre sur un support. On fait glisser la barre jusqu'aux genoux en reculant les fesses et

en maintenant l'alignement tête-épaules-bassin. Cette variante est idéale pour débiter et renforcer le dos. Elle peut se substituer complètement au mouvement au sol dans le cadre d'une pratique non compétitive.



Soulevé de terre « sumo »

Les pieds sont largement écartés de façon à ce que les mains soient à l'intérieur des jambes. Il est conseillé de respecter la verticale du genou et de la cheville. Cette variante permet de réduire le recul du bassin et la course de la barre tout en

sollicitant davantage les adducteurs et quadriceps. Elle est à réserver aux compétiteurs et pratiquants confirmés. Le placement du bassin est difficile sans une grande souplesse articulaire. Ce mouvement peut favoriser les conflits et l'arthrose de hanche.



D'autres variantes du soulevé de terre se trouvent dans le chapitre 6, « Travail des membres inférieurs ».

Les extensions au banc

Ce mouvement permet de cibler le travail des muscles spinaux, y compris les muscles profonds lorsqu'il est exécuté de la façon qui suit. Il permet en outre d'améliorer la mobilité et la souplesse de la colonne vertébrale (vidéo 5.2).

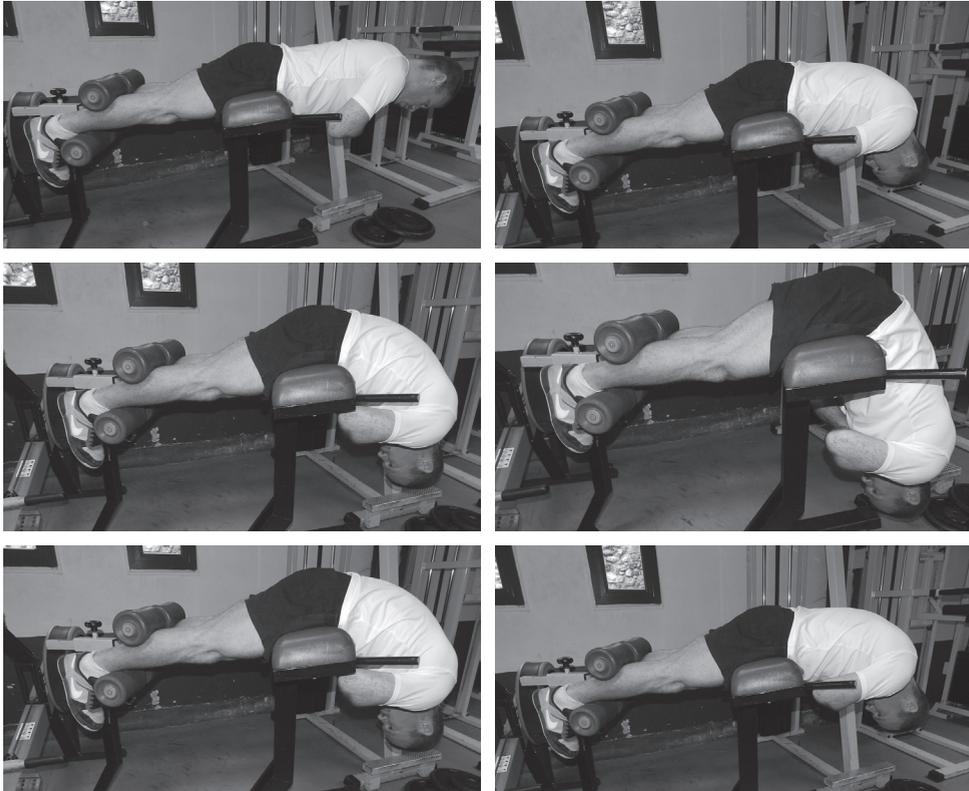
Conseils

Travaillez lentement afin de mobiliser chaque étage du rachis. Restez prudent avec les charges additionnelles. Les personnes souffrant de lombalgie ne devront pas commencer par ce mouvement. Attention au risque de chutes (geste brutal, manque de coordination, vertiges, etc.).

Exécution correcte

Placement

Tenez-vous aux poignets et placez les pieds l'un après l'autre dans les supports. Avancez le bassin sur le banc ou réglez-le jusqu'à ce que l'os supérieur du bassin (la crête iliaque) soit au bord. Placez le buste dans l'alignement des jambes, genoux **légèrement fléchis**. La tête, les épaules et le bassin sont alignés de façon à respecter une cambrure lombaire naturelle. Le regard vers le sol. Les mains croisées sur la poitrine. Le nombril aspiré vers la colonne vertébrale.



Exécution

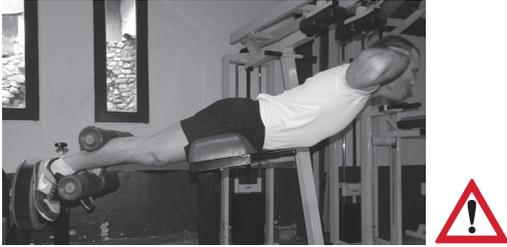
Expirez en enroulant d'abord la tête vers le sol puis chaque vertèbre l'une après l'autre en finissant par les vertèbres lombaires. Inspirez en bas, puis expirez en

déroutant d'abord les vertèbres lombaires (il faut un peu d'entraînement) tout en maintenant la tête et les épaules relâchées. Poursuivez jusqu'aux vertèbres dorsales puis enfin les épaules et la tête en dernier.

Exécution incorrecte

Le regard vers l'avant

Conduit le plus souvent à l'hyperextension de la colonne vertébrale. Peut être douloureux en cas de pathologies de la portion postérieure des vertèbres (arthrose interapophysaire postérieure, lyse isthmique) et parfois antérieur (hernies discales). C'est dans ce cadre un véritable test diagnostique médical.



Les jambes tendues

Un travail répété ou brutal jambes tendues peut être responsable de lésions musculaires des ischio-jambiers si ceux-ci n'ont pas été échauffés, ou de dou-

leurs postérieures des genoux par mise en tension des structures capsulo-ligamentaires postérieures.

Variantes

Banc incliné

Plus facile d'exécution, le banc incliné permet d'uniformiser le travail des spinaux.



Dos aligné

Il faut alors régler le banc de façon à laisser le bassin libre de se déplacer sur la hanche. Le travail

isométrique et l'alignement de la colonne vertébrale permettent alors d'employer des charges plus importantes.



Extensions à plat ventre

Ce mouvement court et localisé sur le haut du dos permet de lutter contre la cyphose et l'enroulement des épaules vers l'avant tout en favorisant la mobilité du dos.



Exécution correcte

Placement

Allongé sur le ventre. Pieds écartés à la largeur du bassin, plantes des pieds vers le ciel. Le pubis enfoncé dans le sol et le nombril aspiré vers la colonne vertébrale. Bras le long du corps, dos des mains contre le sol. Regard vers le sol en maintenant la tête légèrement décollée.

Exécution

Visualisez un point situé entre les omoplates et tentez de l'élever vers le plafond en décollant épaules, bras et haut du dos. Il faut tenter de faire l'extension sur le haut de la colonne vertébrale uniquement tout en cherchant à allonger le dos vers l'avant (imaginer un fil imaginaire qui tracte le sommet du crâne). Maintenez le regard vers le sol.

Le geste du coach

Une main posée sans pression sur la charnière dorso-lombaire permet de prendre conscience de l'extension dorsale.



Exécution incorrecte

Hyperextension lombaire et cervicale

Peut être douloureux en cas de pathologies de la portion postérieure des vertèbres (arthrose inter apophysaire postérieure, lyse isthmique) et parfois antérieure (hernies discales). Le regard vers l'avant (l'horizon) ou une hyperlordose lombaire majorent les contraintes. Dans ce dernier cas, ce mouvement n'est pas conseillé.

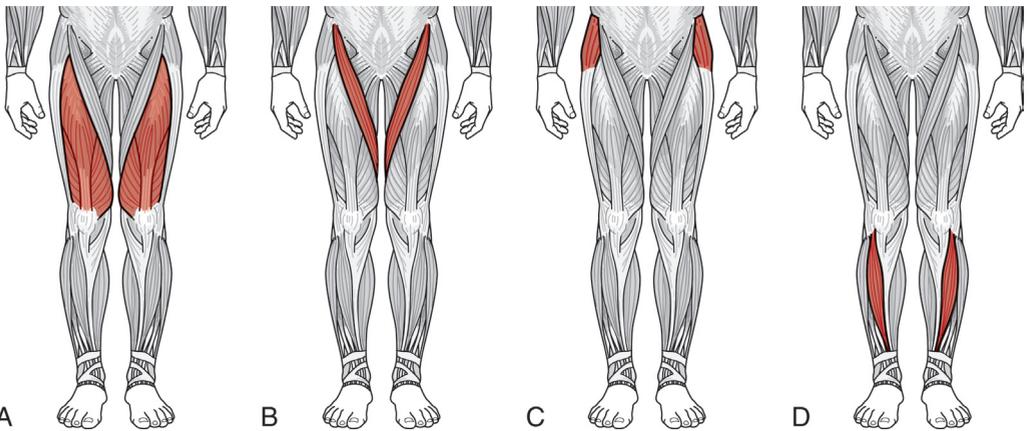


Chapitre 6

Le travail des membres inférieurs

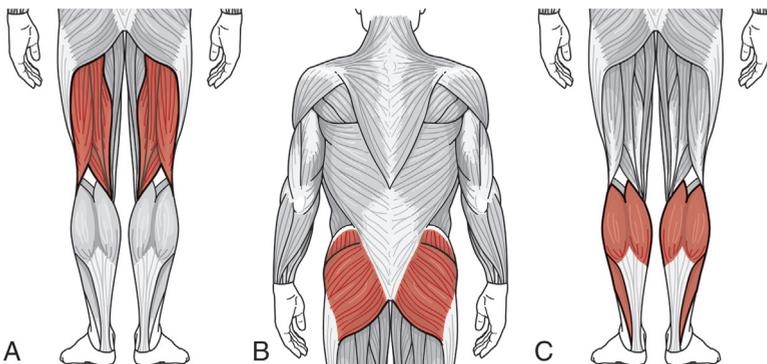
Le travail des membres inférieurs en musculation est souvent réparti entre les muscles situés à l'avant du corps, ceux situés à l'arrière du corps

et enfin les muscles situés sur la face interne de la cuisse.



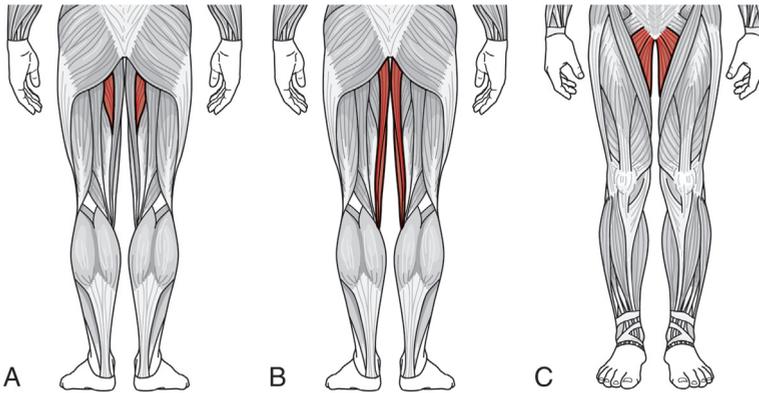
Principaux muscles situés à l'avant du corps.

A. Quadriceps. B. Couturier. C. Tenseur du fascia lata. D. Muscles jambier.



Principaux muscles situés à l'arrière du corps.

A. Ischio-jambiers. B. Grands et moyens fessiers. C. Muscles du mollet.



Principaux muscles situés sur la face interne de la cuisse (adducteurs).

A. Grand adducteur. B. Long adducteur et pectiné. C. Gracile.

Note

Suivant les mouvements, les muscles situés à l'avant et à l'arrière du corps ne sont pas forcément opposés (antagonistes), ils travaillent souvent en synergie, comme c'est le cas dans le mouvement le plus populaire pour les membres inférieurs : le *squat*.

Toutefois, de nombreux muscles plus profonds participent aux mouvements : psoas iliaque, poplité, petit fessier, pelvi-trochantériens, etc.

Mouvement fondamental : le squat ou flexion de jambe

C'est le mouvement le plus pratiqué pour les membres inférieurs puisqu'il permet le travail coordonné de très nombreux muscles. Plus que dans tout autre mouvement, la morphologie du pratiquant va influencer le positionnement au *squat* et donc les risques de blessures. La prise de la barre sur un support, le maintien de celle-ci sur le dos par les membres supérieurs et les nombreuses variantes sont autant de paramètres à prendre en compte pour un entraînement sûr. Toutefois, le *squat* reste, bien exécuté, incontournable dans le développement de la force et du volume des membres inférieurs.

Conseils

Un débutant peut faire du *squat*, mais la complexité de l'apprentissage ne convient absolument pas aux charges lourdes. On peut alors envisager de faire du *squat* un **exercice d'échauffement**, par exemple trois séries avec une barre de 10 à 25 kg, avant de passer à un travail plus intense à la presse. Cela permet d'apprendre le mouvement en restant concentré sur les nombreux détails techniques. Préférer alors la version « *squat* large » Le placement du bassin est primordial au *squat*. Il faut parfois passer par un travail d'apprentissage spécifique tel que celui décrit dans le chapitre 2, « Douze conseils avant de commencer ». Voir également l'éducatif du *squat* décrit plus loin.

Lorsque vous commencez à utiliser de lourdes charges, pensez à porter une ceinture de musculature apportant un soutien à la région lombaire. Prévoyez également un entraînement hebdomadaire au **soulevé de terre inversé**, (voir chapitre 4) afin de vous renforcer.

Songez à demander l'aide d'un partenaire placé derrière vous dès que la charge est importante car vous risquez de vous blesser si vous ne parvenez pas à remonter.

Enfin, sachez qu'il n'y a pas un *squat*, mais une multitude de variantes permettant l'adaptation à votre morphologie et à vos objectifs. Méfiez-vous donc des « conseillers » non diplômés qui, en toute bonne foi, vous orienteront sur un mouvement qui ne convient qu'à eux. Tout le monde est différent et c'est pour cela qu'il convient d'être formé pour apporter des conseils.

Exécution correcte

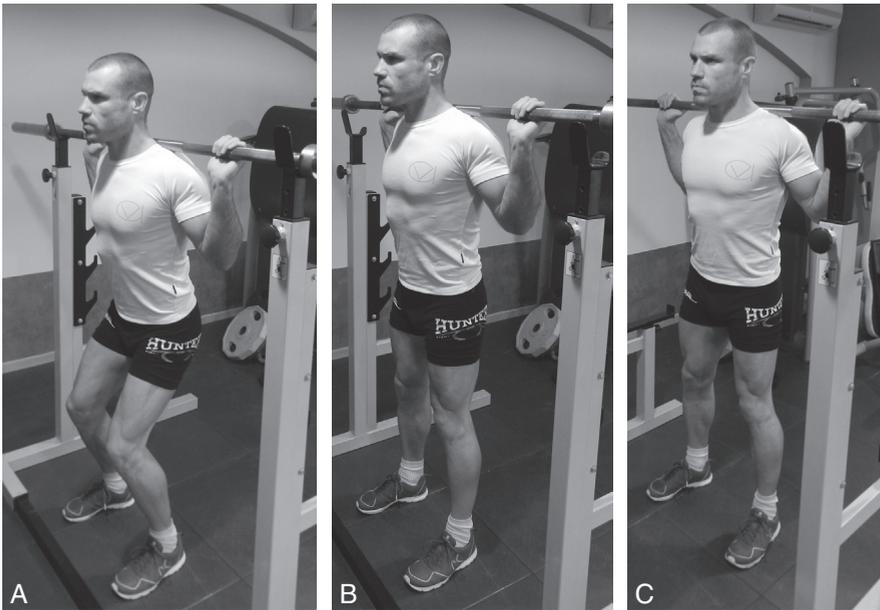
La prise de la barre (vidéo 6.1)

Cette étape est primordiale et souvent négligée. La barre étant le plus souvent sur un support, il convient de savoir la placer sur ses épaules. Idéalement, la barre doit être à la hauteur de la poitrine lorsqu'elle est posée devant vous.

Il faut placer les mains en premier, à une largeur dépassant celle des épaules (avec l'expérience, vous trouverez les repères qui vous conviennent).

On engage ensuite la tête puis le reste du corps sous la barre. La barre doit reposer **sur les épaules** et non sur la nuque. Les pieds doivent être placés **sous la barre** et non rester en arrière ou en position de fente. La flexion des genoux est primordiale afin de placer le bassin en position neutre sous la barre.

Poussez verticalement la barre pour la décoller du support, reculez ensuite d'un ou deux pas afin de vous placer en position de départ du mouvement.



A. Le corps sous la barre. B. Le décollement de la barre. C. Le recul d'un pas.

● **Conseils**

Le manque de souplesse des épaules peut entraîner des douleurs à la prise de barre ou un enroulement du haut du dos (voir plus loin). On peut conseiller dans ce cas de placer les mains **très écartées sur**

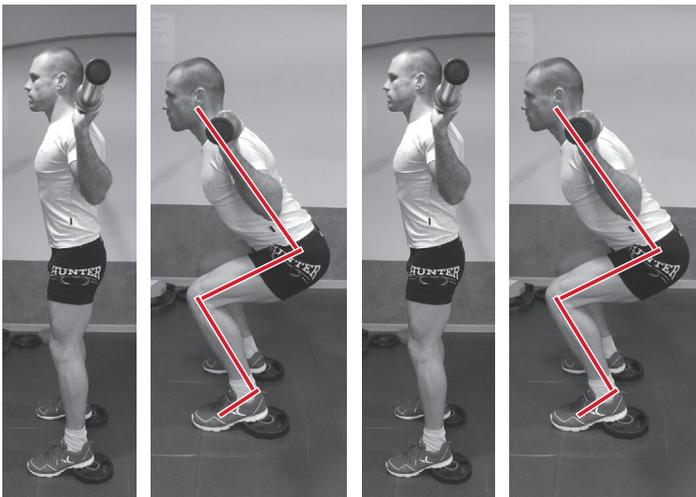
la barre à condition de ne pas gêner la levée du support et surtout de ne pas mettre les mains entre la barre et le support. Les personnes au fort gabarit arrivent parfois à placer les mains plus larges que l'emplacement des poids sans perte d'efficacité.



Prendre la barre en fente est une mauvaise habitude augmentant les risques de lésions musculaires et les contraintes sur la colonne vertébrale.

Placement

Debout pieds écartés largeur du bassin. Les talons peuvent être posés sur une talonnette de 2 à 3 cm. Les pieds seront soit parallèles, soit légèrement tournés vers l'extérieur selon la morphologie personnelle. Les genoux en légère flexion sont orientés vers la pointe des pieds. Le bassin en position neutre (ni cambré, ni rentré) en rentrant le nombril et en serrant un peu les fessiers. La poitrine est bombée et les épaules rejetées vers l'arrière. La barre est posée sur les épaules et maintenue par les mains, pouces verrouillés dans le sens inverse des doigts. Le regard vers l'avant.

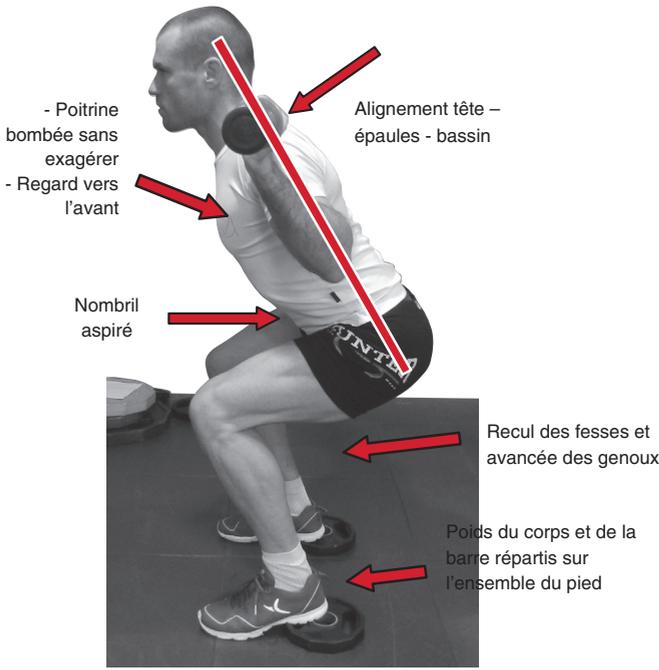


Exécution

Inspirez en fléchissant les genoux. Maintenez votre équilibre en opérant une flexion des hanches portant le buste en avant et les fesses en arrière, tout en respectant l'alignement tête-épaules-bassin. Lorsque les cuisses ont atteint ou

légèrement dépassé l'horizontale, remontez en expirant jusqu'à la position de départ. Veillez durant tout le mouvement à respecter l'alignement des genoux avec la pointe des pieds. Le poids du corps doit être réparti sur l'ensemble du pied.

Points clés du mouvement



Les trois positions dominantes

Trois positions dominantes se distinguent parmi les nombreuses variantes du *squat*. Elles permettent une adaptation morphologique mais également des différences sur l'impact musculaire du mouvement :

1. Les « fesses reculent »

Cette position est inspirée du *squat* pratiqué lors des cours collectifs de *fitness*. La tendance est de demander au sujet de « reculer les fesses » afin que la pointe du genou ne dépasse pas la pointe des pieds. Le bassin recule donc grâce à une flexion des hanches importante qui limite la flexion du genou. L'appui au sol se décale vers les **talons**.



Cette dominante convient aux sujets «longilignes» dont les cuisses sont proportionnellement longues par rapport au buste et leur permet de ne pas «arrondir le dos» en flexion. Toutefois, chez les autres sujets, le recul du bassin augmente les contraintes sur la charnière lombo-sacrée et donc les risques de blessures lors d'emploi de charges lourdes [6]. **Ce qui convient aux cours collectifs ne convient pas forcément avec charges** car plus le poids augmente, plus le centre de gravité commun (corps + charge) se déplace.

D'un point de vue du travail des muscles, cette dominante porte l'effort d'avantage sur les muscles fessiers et paravertébraux.

2. Les «genoux avancent»

Cette position est issue du *squat* pratiqué par les haltérophiles dont l'objectif est de se rapprocher de la poussée verticale à l'issue du passage sous la barre. Les genoux sont fortement engagés vers l'avant et en flexion afin de maintenir le buste le plus vertical possible. L'appui au sol se décale vers **la pointe des pieds**. C'est aussi la position qu'adoptera naturellement un sujet «bréviline» dont les cuisses sont proportionnellement courtes par rapport au buste et cela sans nécessairement avancer les genoux. Ce qui explique que ce type morphologique est particulièrement adapté au *squat*.



La flexion importante et le déplacement des genoux vers l'avant concerne mécaniquement les sujets les plus grands en taille, ou qui ont les tibias les plus longs [8].

3. Position intermédiaire

Au-delà des «guerres d'écoles» que peuvent se livrer les pratiquants de telle ou telle discipline, il paraît raisonnable de conseiller une adaptation personnelle de la position «intermédiaire». Celle-ci ne prend pas forcément en compte le recul du bassin ou l'avancée des genoux mais plutôt le confort personnel et la sensation d'équilibre. Le poids du corps et de la barre réunis devant être réparti sur **l'ensemble du pied**.



La respiration au *squat*

Beaucoup d'ouvrages conseillent un blocage respiratoire dès le départ du mouvement, ceci afin de créer un appui pneumatique lors de la flexion. Il est vrai que l'augmentation de la pression intra-abdominale permet de réduire les contraintes sur la colonne vertébrale. Toutefois, cette technique, si elle est répétée, présente aussi de nombreux inconvénients : risques liés à l'augmentation de la pression artérielle, risques de hernies inguinales, entrave du retour veineux (voir chapitre 12). Mieux vaut donc limiter le blocage respiratoire à la première partie de la montée et seulement lors d'emploi de charges lourdes.

Exécution incorrecte

Arrondir le dos



Dé-fixer le bassin ou les épaules conduit à cette attitude « dos rond » encore très fréquemment rencontrée. Il faut rappeler encore une fois que le placement du dos s'apprend et n'est pas seulement dépendant de la bonne volonté du pratiquant. Dire à quelqu'un « tiens ton dos droit » est facile mais ne résout bien souvent rien. Le « dos », c'est plus de 70 articulations différentes à coordonner très précisément et cela peut prendre des années ! En *squat*, on ne peut garder le dos à la verticale sans rompre l'équilibre du mouvement. Il faut donc savoir allier une inclinaison du buste en avant tout en maintenant les pièces osseuses dans le même alignement qu'en position debout. Cela passe par un apprentissage avec des charges légères car le poids élevé détourne l'attention du pratiquant et amplifie les mauvaises postures.

Conséquences du dos rond : la charge est déjetée sur l'avant des vertèbres, ce qui entraîne une élévation de la pression discale dorsale et lombaire, et une contraction des muscles paravertébraux en position d'étirement au niveau du haut du dos, source de contractures et de dérangements ostéopathiques musculo-articulaires.

Enfin, dans le but de fixer le regard, le sujet place le cou en extension ce qui entraîne fréquemment des douleurs cervicales.



Éducatif du *squat* (vidéo 6.2)

Voici un éducatif au *squat* à exécuter comme un échauffement spécifique : se placer debout, pieds écartés à la largeur des épaules, pointes de pieds légèrement tournées vers l'extérieur. Les talons peuvent être posés sur une petite cale de 2 à 3 cm. Placez les doigts derrière les oreilles sans joindre les mains. Conservez les épaules basses et les coudes les plus écartés possibles. Maintenant, effectuez une flexion de jambe tout en gardant les coudes écartés et le regard vers l'avant (le menton ne doit pas descendre).

La fixation des épaules imposée par la position des bras vous aidera à « trouver » la position du dos au *squat*.

Effectuez une série de 15 répétitions lentes avant de passer au travail à la barre.



Hyperlordose

Lorsqu'il est confronté aux charges lourdes, le pratiquant peut avoir tendance à « regarder » le **plafond** pour contrecarrer une flexion exagérée du buste en avant. La région cervicale, et parfois même la région lombaire, se retrouve en position d'hyperlordose et les contraintes en pression de la portion postérieure des vertèbres augmentées par l'action contraire des muscles extenseurs et du porte à faux important dû à la position en avant.



Conséquences de l'hyperlordose : spondylolyse et surcharge articulaire postérieure au niveau lombaire, douleurs cervicales irradiant volontiers à l'arrière de la tête.

● Conseil

Maintenez le regard vers l'avant durant le *squat*. En cas de problèmes d'arthrose cervicale, mieux vaut utiliser d'autres mouvements tels que la presse à cuisse.

Mauvais alignement des genoux

Un défaut courant est la tendance à laisser les genoux partir « en dedans » lors de la remontée. La morphologie personnelle peut en être la cause, surtout chez la femme dont le bassin large augmente l'inclinaison naturelle des fémurs. Plus rarement, on assiste également au défaut inverse : les jambes « arquées » dans la réalisation du *squat*.

Conséquence du mauvais alignement des genoux :

- surcharge anormale des cartilages du genou avec souffrance fémoro-tibiale parfois, et très souvent fémoro-patellaire (le syndrome rotulien) ;
- tendinite des tendons stabilisateurs du genou avec syndrome de l'essuie-glace si les genoux partent en dehors et, plus rarement, tendinite de la patte d'oie si les genoux partent en dedans.



● Conseil

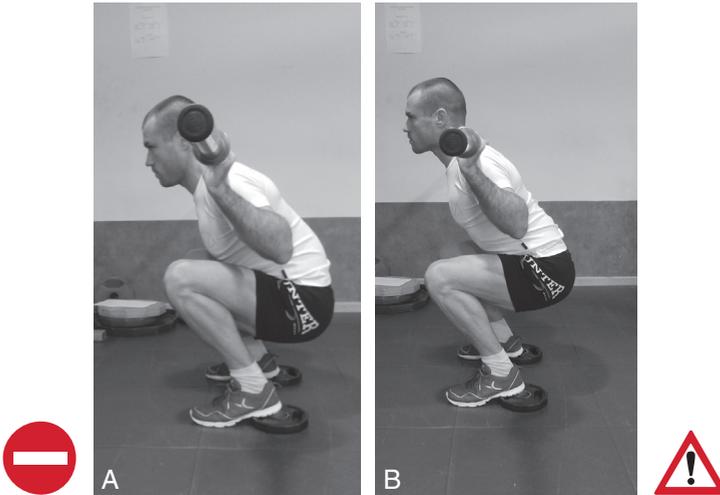
La pointe des pieds est comme une flèche qui donne la direction que le genou doit prendre. Effectuer le mouvement devant la glace permet d'en prendre conscience. Il ne faut pas hésiter non plus à tester différentes positions des pieds, plus ou moins « en canard » ou parallèle, afin de savoir laquelle vous convient le mieux, tout en maintenant les genoux dans le même axe.

Flexion trop importante

Voilà un sujet souvent sujet à controverse, tentons de faire le point.

Une flexion complète des membres inférieurs augmente les amplitudes articulaires des genoux, des hanches (variable selon les morphologies), du dos et des chevilles. De plus, la morphologie du bassin ou la raideur des muscles ischio-jambiers entraîne souvent la région lombaire en cyphose, augmentant les risques de lésions des disques intervertébraux. Lors de la flexion des genoux (articula-

tions fémoro-patellaire et fémoro-tibiales), ceux-ci subissent des contraintes importantes en particulier autour de 90° de flexion [7, 10]. Ainsi, les personnes fragiles au niveau des genoux, du dos, ou des hanches, ou raides sur le plan musculaire, auront tout intérêt à limiter la flexion de genou en *squat* et se limiter à des quarts de *squat*. De même pour ceux qui présentent des lésions du ligament croisé postérieur. En revanche, les contraintes sur le ligament croisé antérieur sont minimes quel que soit le degré de flexion du genou [3].



A. Flexion complète entraînant la cyphose. B. Flexion complète acceptable.

Pour les autres, il est préférable de descendre assez bas (dans des limites raisonnables, c'est-à-dire en évitant le talon-fesse). Pourquoi ?

- Parce qu'il est communément possible de soulever 4 fois plus lourd en quart de *squat* qu'en *squat* complet [5], et cela augmente nettement les contraintes sur le dos.
- Parce que les surfaces articulaires en contact au niveau fémoro-patellaire augmentent avec la flexion en charge [1], et pour les plus musclés, le contact arrière des cuisses-mollets limite les forces compressives sur les genoux [11].
- Parce qu'il n'est pas fait la preuve que le *squat* complet pratiqué durant des années entraîne une lésion du cartilage des genoux plus marquée que chez des sédentaires [4].

Autres défauts au squat

La barre posée directement sur la nuque



Source possible de douleurs cervicales.

Des chaussures plates ou l'absence de talonnettes

Entraînent un décollement des talons augmentant les contraintes sur le tendon d'Achille et la cheville.



Une vitesse excessive ou un rebond en flexion

Peuvent endommager les ménisques et les cartilages du fait de l'augmentation des contraintes articulaires.

L'utilisation d'un banc

Fausse bonne idée. S'asseoir revient à mettre dans un étau la colonne vertébrale entre le poids de la barre et le support du banc. Le relâchement musculaire peut augmenter les contraintes en pression. Le *box squat* (*squat assis*) doit s'exécuter sans véritablement poser les fesses sur le banc.



Les variantes du *squat*

Le *front squat* ou *squat avant*

La barre est en appui sur les clavicules et stabilisée par les doigts. La position démontrée ici peut être douloureuse pour les poignets. On peut alors croiser les avant-bras et tenir la barre par le dessus.

Dans les deux cas, maintenez les coudes hauts.

La position du *squat* avant réduit le recul du bassin et donc l'inclinaison du buste en avant. Toutefois le bras de levier sur lequel s'appuie la charge n'est pas forcément moindre puisque la barre se trouve sensiblement en avant du corps. Selon les morphologies personnelles, la contrainte sur les muscles du dos n'est pas forcément réduite, parfois même augmentée. Le danger du « dos rond » en fait un mouvement pour pratiquants confirmés.

Cette variante permet de mettre l'accent sur le muscle quadriceps en limitant l'action des fessiers.



Le *squat écart*

Cette variante conviendra mieux aux débutants pour l'apprentissage du mouvement. Les talons sont espacés d'une largeur d'épaule, voire un peu plus, et les pointes de pieds ouvertes en « 10 h 10 ». C'est un mouvement très complet pour les membres inférieurs.



Le squat écart.

Il permet un recrutement plus important des ischio-jambiers et moindre des mollets [3]. Ce recrutement reste néanmoins faible.

Le squat «sumo»

Le passage du bassin entre les fémurs rend ce mouvement *a priori* moins traumatisant pour le dos. Toutefois, les personnes raides des adducteurs et ischio-jambiers ou maîtrisant mal le placement du bassin risquent fort d'arrondir le dos en descendant (rétroversion du bassin). C'est donc un mouvement pour confirmés qui augmente l'action des adducteurs.

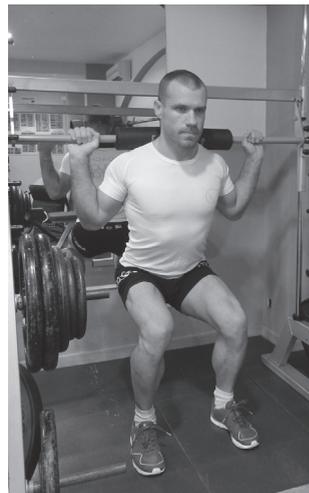


Le squat au cadre guidé

Encore un *apriori* : ce mouvement passe comme beaucoup plus sûr que le *squat* car il est guidé. Il est vrai qu'il est adapté à un entraînement sans partenaire puisque l'on peut bloquer la barre à tout moment. Toutefois, dans la pratique, la trajectoire «imposée» par la machine peut engendrer de mauvais placements.

Le placement des pieds va être très important.

Mieux vaut débloquer d'abord l'appareil avant de se placer afin de faire en sorte que le poids de la charge soit réparti sur **l'ensemble du pied**. Si l'on sent la pression sur les pointes de pieds, il faut avancer. Si au contraire on est en appui sur les talons, il faut reculer.



La conséquence la plus courante d'un mauvais placement des pieds et du bassin mal fixé est le bas du dos qui s'arrondit.



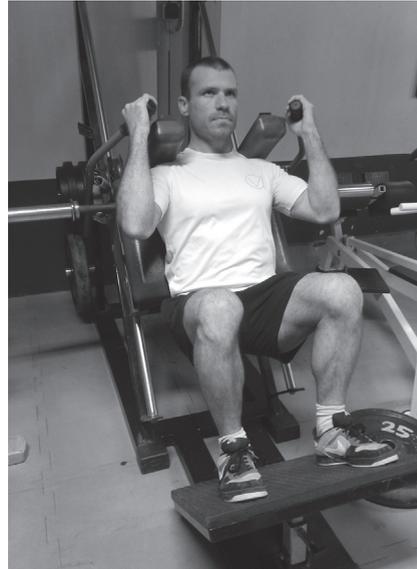
Le *hack squat* ou presse debout

En limitant la flexion de la hanche, cet appareil permet de mobiliser plus efficacement les quadriceps et, en particulier, le droit fémoral. Il est important d'avancer les pieds par rapport au corps afin de ne pas atteindre une flexion trop importante de la cheville et du genou, augmentant les contraintes sur la rotule et les tendons d'Achilles et rotuliens.

Le poids du corps et de la charge doit être réparti sur l'ensemble du pied.

Attention encore une fois au placement du bassin car l'avancée des pieds peut entraîner celui-ci en rétroversion (arrondi).

Le *hack squat* n'est donc pas un mouvement pour débutant.



Le *hack squat*.

La presse à cuisse

Les presses les plus modernes, très ergonomiques, permettent un travail presque aussi complet que le *squat* tout en limitant les contraintes sur la colonne vertébrale. Toutefois, les modèles un peu plus vieux, souvent trop inclinés et dont le dossier est droit, ont tendance à compresser fortement le bassin en position de rétroversion ce qui peut contraindre le sacrum ou les disques intervertébraux.

En revanche, le travail sur presse entraîne une moindre contrainte sur l'articulation du genou (fémoro-patellaire et fémoro-tibiale), mais active moins efficacement quadriceps et ischio-jambiers [3].

● Conseils

Une bonne presse possède un dossier incurvé permettant la prise d'appui sur l'ensemble du dos.

Si vous vous sentez « éjecté » au point de devoir saisir fortement les poignets pour soulever, cela signifie que la charge est mal répartie sur votre dos. Changez d'appareil ou tentez d'ouvrir l'angle entre le dossier et le plateau.

Ne décollez jamais les fessiers du dossier.

Exécution correcte

Placement

Vérifiez que :

- l'angle entre le dossier et l'axe de la presse est supérieur à 100° ;
- le cran de sécurité vous permettra de vous placer facilement et de décoller le plateau.

Assis contre le dossier, les pieds posés à plat sur le plateau de façon à répartir la poussée sur l'ensemble du pied (en général au milieu du plateau). Maintenez les pieds à la même largeur que le bassin. Les pieds sont parallèles ou légèrement tournés vers l'extérieur. Les genoux sont fléchis et orientés vers la pointe des pieds. Le bassin est placé en position neutre (voir chapitre 1). Les épaules fixées dans le dos et la poitrine bombée, la tête posée contre le dossier.



Exécution

Poussez le plateau en tendant les jambes sans aller jusqu'à l'extension complète. Déverrouillez le système de sécurité. Descendez le plateau en inspirant jusqu'à atteindre un angle de 90° de flexion du genou. Si vous sentez les fesses décoller, descendez moins bas.

Remontez le plateau en expirant, ne tendez pas complètement les jambes.

Pensez à maintenir les genoux orientés vers la pointe des pieds durant tout le mouvement.

Presse moderne horizontale, plus ergonomique.



Exécution incorrecte

Arrondir le bassin

Un manque de souplesse des ischio-jambiers ou les pieds posés trop haut sur le plateau peuvent placer le bassin en rétroversion (arrondi), augmentant les contraintes sur la charnière lombo-sacrée.



Tendre les genoux

Les genoux tendus en fin de mouvements étirent très fortement tendons et ligaments situés à l'arrière du genou, surtout si les pieds sont situés sur la partie basse du plateau (porte-à-faux au niveau du genou).



Décoller les talons

Si les talons décollent du plateau, les contraintes sur le tendon d'Achille augmentent. Cela peut provenir du port de chaussures plates ou lorsque les pieds sont situés trop bas sur le plateau.



Talons décollés.

Variantes

Les pieds écartés

Les pieds écartés augmentent la sollicitation des adducteurs.



Le hack squat

Attention de respecter l'alignement pointe du pieds-genou-hanche.



Le soulevé de terre jambes (presque) tendues

Ce mouvement cible les muscles ischio-jambiers, à l'arrière de la cuisse et les fessiers. La difficulté d'exécution et le porte-à-faux du poids loin du corps en font un mouvement à risque, réservé aux pratiquants confirmés. Il est d'ailleurs rarement bien exécuté, y compris dans les ouvrages de musculation.

● Conseils

N'utilisez jamais de charges lourdes. Maniez un poids vous permettant de faire au moins 10 répétitions. Savoir placer son bassin est indispensable. La calle sous les orteils permet d'assurer l'équilibre du corps sans reculer le bassin.

Exécution correcte

Placement

Debout pieds parallèles et écartés à la largeur du bassin. La pointe des pieds posée sur une calle de 2 à 3 cm. Prendre la barre d'un support et la maintenir près du corps, paumes de la main vers soi, à un écartement égal à la largeur des épaules.

« Collez » les épaules dans le dos, poitrine bombée, aspirez le nombril. Fléchissez légèrement les genoux.



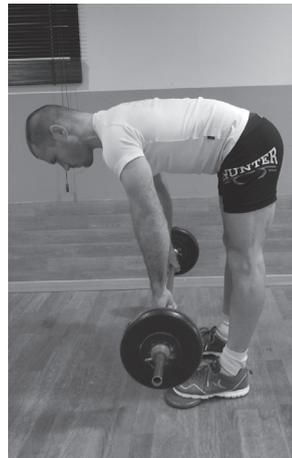
Exécution

Inspirez en fléchissant le buste en avant. **Maintenez une légère flexion des genoux.** Les bras s'éloignent du corps et la barre reste sous les épaules. Lorsque l'étirement des ischio-jambiers se fait sentir à l'arrière des cuisses, remontez en expirant jusqu'à la position de départ. La tête, les épaules et le bassin doivent rester alignés en **maintenant une légère cambrure naturelle au niveau lombaire.**

Exécution incorrecte

Tendre les jambes est une aberration!

À moins d'être particulièrement souple, cela bloque le bassin très tôt dans sa flexion en avant car les ischio-jambiers sont tendus. La flexion se fait alors non sur la hanche mais sur la colonne vertébrale, ce qui met les disques intervertébraux en danger. Le risque de déclencher un lumbago ou une déchirure des ischio-jambiers se trouve également augmenté.



Autres mouvements pour les muscles postérieurs de la cuisse

Le good morning ou flexion de hanche

Ce mouvement est très délicat à réaliser et déconseillé aux débutants. Les principaux défauts du soulevé de terre y sont associés. La calle sous les orteils permet un meilleur confort du dos.



Le leg back à la machine



Le leg back à la poulie

Nécessite un bon contrôle du placement du bassin.



Les fentes avant

Ce mouvement permet un travail différencié des deux jambes. Les fessiers et quadriceps de la jambe avant travaillent en synergie alors que la jambe arrière mobilise surtout le quadriceps et en particulier le droit fémoral (milieu de la cuisse), moins sollicité au *squat* et à la presse.

La posture et l'équilibre demandent un certain entraînement. Un mauvais positionnement ou une vitesse excessive peuvent être à l'origine de blessures. Blessures aux genoux mal stabilisés par des muscles fessiers et adducteurs trop faibles. Atteinte des disques intervertébraux et du droit fémoral de la jambe arrière par excès de contrainte en position d'étirement du muscle.

Ce mouvement n'est pas conseillé aux débutants.

● Conseils

Entraînez-vous avec de faibles charges.

Faites la première série avec miroir de profil, les suivantes avec miroir de face.

Allez doucement afin de contrôler la position.

Un côté est souvent plus difficile que l'autre. Quand vous l'aurez trouvé, commencez par ce côté difficile.

Réalisez des étirements, en particulier du psoas, avant de faire des fentes.

Exécution correcte

Placement

Prenez la barre du support comme indiqué pour le *squat*.

Avancez une jambe, puis reculez la seconde, tout en maintenant le corps à égale distance des deux pieds. Le pied avant est à plat au sol alors que le pied arrière est décollé jusqu'à la pointe.

Les deux pieds restent écartés à la largeur du bassin.

Les deux pointes de pieds «regardent» vers l'avant.

Les deux genoux sont légèrement fléchis et «regardent» vers la pointe des pieds.

Le genou de la jambe arrière se situe en arrière du corps sans que cela provoque de douleur.

Le buste est vertical. Regard droit, poitrine bombée.

Le nombril est fortement aspiré et les fessiers en légère contraction afin de fixer le bassin.

Exécution

Inspirez en fléchissant les genoux. Le buste fait un mouvement de translation (déplacement) vers l'avant tout en restant vertical. **Lorsque le genou de la jambe avant se trouve à l'aplomb de la cheville, le genou de la jambe arrière se trouve sous le corps.** Remontez en expirant. Ne tendez pas les jambes en fin de mouvement.

Sur l'ensemble du mouvement, le poids du corps est également réparti sur les deux jambes.



Exécution incorrecte

Charger la jambe avant

Une tendance naturelle chez les débutants : je ne fléchis que la jambe que je vois. Le poids du corps se retrouve entièrement sur la jambe avant dont la flexion trop prononcée met en danger ménisques, rotule et cheville. Il faut donc penser à fléchir aussi la jambe arrière.



Hyperlordose.

Rotation du bassin

Cette attitude se rencontre lorsque les pointes de pieds ne sont pas orientées vers l'avant ou lorsque la jambe arrière est tendue, talon posé au sol. Idéalement, le nombril doit rester « sous le menton ». La rotation du bassin cisaille les disques intervertébraux au niveau de la charnière lombaire.

Si l'on y ajoute une flexion du buste vers l'avant, on se trouve dans des conditions quasi expérimentales pour fabriquer des lésions discales.

Hyperlordose

Une autre conséquence de la mauvaise répartition du poids de corps entre les deux jambes. Une cambrure excessive peut également provenir d'une absence de contraction des muscles abdominaux ou d'un manque de souplesse du muscle psoas ou de la hanche. Cette attitude peut nuire à long terme à la partie postérieure de la colonne vertébrale (voir chapitre 12).



Variantes

Un pied sur le step

Cette variante réduit le travail de la jambe arrière au profit des fessiers de la jambe avant. Il est aussi plus facile pour les débutants.



Pieds rapprochés

Cette variante réduit le travail des fessiers au profit des quadriceps mais augmente les contraintes sur la rotule. À déconseiller aux personnes souffrant de cette zone du genou.



Le leg extension ou quadriceps à la machine

Les extensions à la machine constituent un mouvement idéal pour localiser le travail sur le quadriceps (avant de la cuisse). Ce mouvement ne présente pas de difficultés. Il sera pourtant déconseillé en cas de rupture des ligaments croisés du genou et de certaines pathologies de la rotule.

Enfin, ce mouvement s'éloigne de nombreux gestes sportifs, avec un recrutement différent des divers chefs musculaires (vaste médial, vaste latéral, etc.) du quadriceps. L'activation conjointe des vastes médial et latéral est supérieure lors des mouvements présentés ci-dessus (*squat*, presse, fente avant), alors que le travail du vaste intermédiaire est supérieur lors du travail de *leg extension* [2, 9].

Exécution correcte

Placement

Assis sur le siège, effectuez les réglages suivants :

- la profondeur du siège : les genoux doivent être en face de l'articulation de la machine, sur le même axe ;
- l'inclinaison du siège : une légère inclinaison vers l'arrière permet un travail plus complet ;
- la position du « boudin » sur la partie inférieure du tibia, à 2 cm au moins de la cheville ;
- le degré de flexion des genoux : légèrement inférieur à l'angle droit, sans atteindre une flexion complète.



Exécution

Expirez en tendant les jambes sans aller jusqu'à l'hyperextension. Inspirez en revenant lentement à la position de départ.

Exécution incorrecte

Prendre de l'élan et lancer le boudin qui rebondit en fin de course

Cela entraîne un gros pic de charge sur la rotule et tire fort sur le ligament croisé antérieur.



Genoux trop fléchis.



Chercher à plier les jambes au maximum avec charge

Cela charge très fort la rotule et peut coincer les ménisques, sans aucun bénéfice musculaire par ailleurs. Inutile donc de dépasser 110° ou 120° de flexion de genou avec charges.



Hyperextension du genou

La rotule est soumise aux plus fortes contraintes lors de la position tendue du genou qu'il vaut mieux éviter d'exagérer (voir chapitre 12).

Le leg curl ou ischios à la machine

Le travail d'isolation des ischio-jambiers (arrière de la cuisse) se réalise habituellement grâce à des machines en position allongée, debout ou assise. Cette dernière est à notre avis plus efficace et plus sûre dans la réalisation du mouvement.

● Conseils

Les muscles de l'arrière de la cuisse ont besoin d'être étirés afin de prévenir les problèmes de dos et les déchirures.

Réalisez-les toujours en amplitude complète et avec une vitesse lente et contrôlée.

Exécution correcte

Placement

Assis sur le siège, effectuez les réglages suivant :

- la profondeur du siège : les genoux doivent être en face de l'articulation de la machine, sur le même axe ;



Exécution incorrecte

La vitesse excessive

Peut mettre à rude épreuve les ligaments croisés du genou et provoquer une déchirure musculaire. C'est votre muscle qui doit freiner le mouvement dans toute son amplitude et non vos ligaments en fin de mouvement.

- l'inclinaison du siège : une légère inclinaison vers l'arrière évite un sur-étirement des ischio-jambiers ;
- la hauteur du boudin : les jambes doivent être tendues ou légèrement fléchies si la position tendue provoque une douleur derrière le genou ;
- la position du boudin : sur la partie inférieure des mollets, à au moins 2 cm de la cheville ;
- l'appui sur les tibias : juste au-dessous des genoux, il limite le décollement du siège.

Exécution

Expirez en fléchissant les genoux. Inspirez en revenant lentement à la position de départ. Allez jusqu'à sentir l'étirement mais ne forcez pas sur l'extension. Maintenez les pieds « en pointe » durant tout le mouvement.

La machine allongée

Est le plus souvent responsable d'un mauvais placement. La cambrure excessive et la mauvaise ergonomie du banc entraîne le même défaut : les ischios travaillent peu au profit du dos et des mollets. La cambrure exagérée générée en fin de mouvement peut être source de souffrance lombaire de type spondylylose.



Machine allongée.



sensés agir localement sur l'aspect de la silhouette. Leur action sur la «culotte de cheval» est un mythe (muscles et couches adipeuses sont des tissus différents). Toutefois, la tonification des muscles moyens et grands fessiers participe à galber les hanches, donc à harmoniser la silhouette. À condition, bien sûr, de ne pas être «allergique» au fait de prendre un peu de muscle...

Exécution correcte

Placement

Debout face à la machine, les pieds joints et les genoux en légère flexion. Décaler le corps vers le boudin afin de mettre la machine en tension. Placer les mains sur les supports.

Les abductions à la machine

Les mouvements d'abduction (élevations latérales de la jambe) sont prisés par le public féminin car



Exécution

Expirez en élevant la jambe latéralement tout en gardant les pieds parallèles. Lorsque vous sentez que

le bassin va basculer (déséquilibre), n'allez pas plus loin. Inspirez en revenant à la position de départ.

Exécution incorrecte

Abduction forcée

La morphologie du bassin peut être très différente d'un individu à l'autre. Chez certains, le col du fémur va buter rapidement sur l'os iliaque et la poursuite du mouvement se fait en « basculant » le bassin latéralement. Un mouvement trop souvent répété « en butée » peut endommager ou enflammer l'articulation de la hanche.

● Conseil

Lorsque vous ressentez l'impression de blocage, ne forcez pas pour monter plus haut, le mouvement n'en est pas moins efficace.



Le « petit chien »

Très utilisé dans les cours collectifs, ce mouvement est rarement exécuté sans une torsion de la colonne vertébrale qui peut être déconseillée aux personnes fragiles du dos.



Variantes

Élévations de trois quarts

Moins de risques de mauvais placement.



À la poulie

Maintenez une légère flexion des genoux.



À la machine



Les mollets à la machine

L'inconvénient des muscles du mollet (gastrocnémiens et soléaires) c'est leur force colossale et leur endurance importante (du fait de leur rôle dans le maintien de la posture). Cela oblige souvent les pratiquants à placer des charges très importantes sur la nuque sur de longues séries, ce qui peut entraîner, entre autres, certaines névralgies (voir chapitre 12).

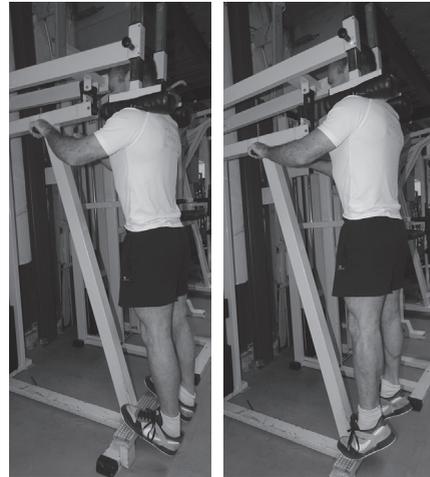
● Conseils

- Veillez à utiliser des appareils récents et bien conçus.
- Préférez à l'utilisation de charges lourdes celle de différents régimes de contractions. Exemple : ralentir la phase de retour du mouvement ou exécuter des arrêts dans le mouvement.

Exécution correcte

Placement

Si la machine ne possède pas de système d'embrayage, il faut se placer sous les « boudins » genoux fléchis, le bassin **entièrement à la verticale des boudins**, avant de tendre les jambes. Prenez ensuite la position de départ, pointes des pieds sur la marche prévue à cet effet. Veillez à ne pas avancer la tête et maintenez le buste droit, nombril aspiré vers la colonne vertébrale. Maintenez une légère cambrure « naturelle » au niveau lombaire.



Exécution

Inspirez en descendant les talons vers le sol lentement. Lorsque vous ressentez un léger étirement, expirez en revenant à la position de départ. Ne tendez pas complètement les genoux.

Exécution incorrecte

Tout «arrondi» ou «cambrure»

Va entraîner les mêmes conséquences sur les disques intervertébraux et les vertèbres que celles décrites au *squat* et au soulevé de terre. Notez que le positionnement jambes tendues favorise l'antéversion du bassin et donc une cambrure excessive.



Le partenaire assis sur le bassin

Le bassin n'est pas un siège mais l'articulation du sacrum, des os iliaques et des hanches, donc une structure mobile et malléable. Prendriez-vous le risque de vous asseoir sur une chaise dont on aurait enlevé les vis?

Autre danger de cette position : la possibilité de « glisser » vers la charnière lombo-sacrée.



Variantes

Le travail sur une jambe

Avec un haltère dans la main.



Le travail à la presse

Les pointes de pieds sont placées sur le bord inférieur du plateau.

Cette version est plus sûre pour les personnes fragiles du dos.



La machine assise

Permet une meilleure sollicitation du muscle soléaire.



À la maison, en vacances

La chaise

Assis dos contre le mur, pieds écartés largeur bassin et parallèles. Genoux fléchis. Bras le long du corps.

Maintenir la position de 30" à 1'30.

Un mouvement d'une grande simplicité permettant la contraction isométrique des quadriceps et fessiers notamment. On peut varier l'angle des genoux sans toutefois descendre plus bas que l'horizontale des cuisses.

Évitez de pratiquer ce mouvement seul. Il peut, par exemple, servir de « pré-fatigue » aux mouvements suivants.



Squat sur une jambe

Debout sur une jambe. La pointe de la jambe opposée est posée sur une chaise basse afin de maintenir le buste et le bassin bien alignés. Reproduire le mouvement du *squat* avec les mêmes consignes.



Cette variante en flexion complète appelée « *squat* pistolet » est très contraignante pour le genou, en particulier en cas de problèmes à la rotule. Rappelons que le fait de travailler sans poids ne veut pas dire travailler sans charge puisque le poids du corps (variable d'un individu à l'autre) rentre en ligne de compte.

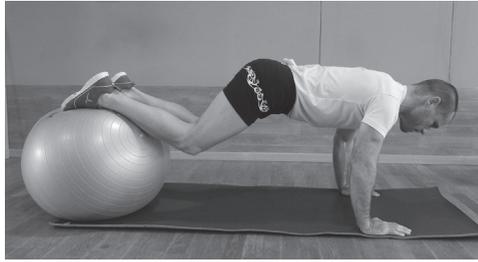


Flexions avec appui des mains au sol

Les pieds posés sur le gros ballon. Mains posées au sol sous les épaules, bras tendus, nombril

aspiré. Fléchissez les genoux vers la poitrine en expirant.

Cet exercice travaille de façon complète les muscles situés à l'avant du corps.



Flexions avec appui des épaules au sol

Talons posés sur le ballon, levez le bassin afin d'aligner tout le corps en appui sur les épaules. Vous devez être capable de lever la tête si vous le souhaitez (les cervicales ne sont pas chargées).

Aspirez le nombril et contractez les fessiers.

Fléchissez les genoux en faisant rouler le ballon jusqu'aux fessiers en expirant.

Cet exercice sollicite les ischio-jambiers et, secondairement, les fessiers et mollets.



Soulevé de terre à l'Élastiband®

On peut faire des mouvements partiels sans se redresser complètement. C'est un bon mouvement général des membres inférieurs.

Fentes avant à l'Élastiband®

Mêmes consignes que pour les fentes avant.



Fessiers en appui sur une jambe

Allongé sur le dos. Jambes fléchies pieds à plats au sol. Placer une jambe fléchie sur l'autre. Montez et descendez le bassin en appui sur l'autre jambe.



Le Sissy squat

Ce mouvement demande de l'expérience dans le placement du bassin. Il est à déconseiller en cas de pathologie de la rotule.

Debout une main en appui contre un mur. Pieds écartés à la largeur du bassin.

Fléchissez les genoux tout en maintenant le buste dans le prolongement des cuisses. Laissez les talons se détacher du sol.

Contractez simultanément très fort les abdominaux en aspirant le nombril, afin de maintenir le bassin neutre.

Ne dépassez pas une flexion de 90° sur le genou.



Ce mouvement sollicite principalement les fessiers. En cas de douleur à la rotule ou au genou, fléchissez moins le genou de la jambe d'appui. On peut ajouter un poids sur le ventre.

Références

- [1] Eckstein F, Lemberger B, Gratzke C, Hudelmaier M, Glaser C, Englmeier KH, et al. M. In vivo cartilage deformation after different types of activity and its dependence on physical training status. *Ann Rheum Dis* 2005; 64 : 291-5.
- [2] Escamilla RF, Fleisig GS, Zheng N, Barrentine SW, Wilk KE, Andrews JR. Biomechanics of the knee during closed kinetic chain and open kinetic chain exercises. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30 : 556-69.
- [3] Escamilla RF, Fleisig GS, Zheng N, Lander JE, Barrentine SW, Andrews JR, et al. Effects of technique variations on knee biomechanics during the squat and leg press. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33 : 1552-66.
- [4] Gratzke C, Hudelmaier M, Hitzl W, Glaser C, Eckstein F. Knee cartilage morphologic characteristics and muscle status of professional weight lifters and sprinters : a magnetic resonance imaging study. *Am J Sports Med* 2007; 35 : 1346-53.
- [5] Hartmann H, Wirth K, Klusemann M, Dalic J, Matuschek C, Schmidtbleicher D. Influence of squatting depth on jumping performance. *J Strength Cond Res* 2012; 26 : 3243-61.
- [6] List R, Gulay T, Stoop M, Lorenzetti S. Kinematics of the trunk and the lower extremities during restricted and unrestricted squats. *J Strength Cond Res* 2013; 27 : 1529-38.
- [7] Lutz GE, Palmitier RA, An KN, Chao EY. Comparison of tibiofemoral joint forces during open-kinetic-chain and closed-kinetic-chain exercises. *J Bone Joint Surg Am* 1993; 75 : 732-9.
- [8] McKean MR, Dunn PK, Burkett BJ. Quantifying the movement and the influence of load in the back squat exercise. *J Strength Cond Res* 2010; 24 : 1671-9.

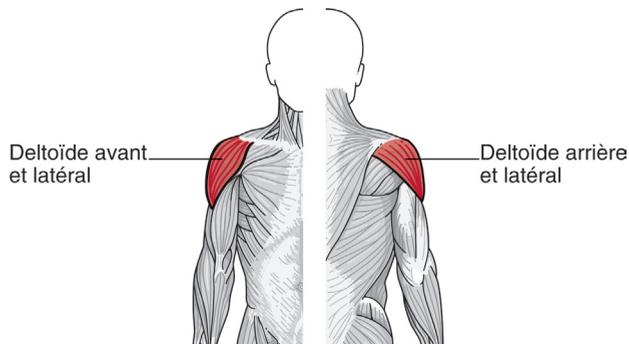
- [9] Mellor R, Hodges PW. Motor unit synchronization of the vasti muscles in closed and open chain tasks. *Arch Phys Med Rehabil* 2005; 86 : 716–21.
- [10] Steinkamp LA, Dillingham MF, Markel MD, Hill JA, Kaufman KR. Biomechanical considerations in patellofemoral joint rehabilitation. *Am J Sports Med* 1993; 21 : 438–44.
- [11] Zelle J, Barink M, De Waal Malefijt M, Verdonchot N. Thigh-calf contact : does it affect the loading of the knee in the high-flexion range? *J Biomech* 2009; 42 : 587–93.

Chapitre 7

Le travail des épaules

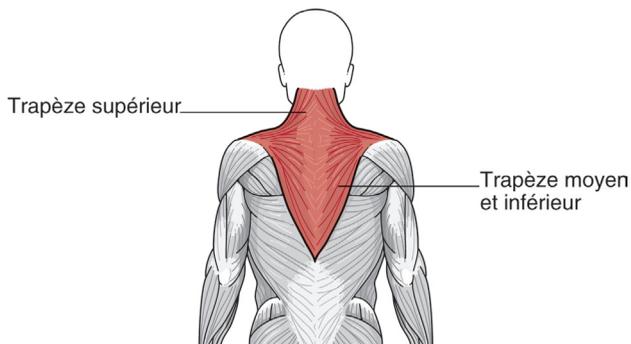
En musculation, les pratiquants désignent par le travail des épaules tous les exercices mettant en jeu particulièrement les deltoïdes et trapèzes. L'articulation de l'épaule étant la plus touchée par

les blessures, une attention toute particulière doit être donnée à l'exécution technique et à la progressivité des charges.



Ce groupe musculaire est principalement constitué du deltoïde (le galbe de l'épaule), un

muscle qui comporte trois faisceaux avant, latéral et arrière.



On lui associe également le travail du grand trapèze (faisceaux supérieurs, moyens et inférieurs). Toutefois, nous décrivons le travail des parties moyennes et inférieures du trapèze avec le travail des muscles dorsaux, dans l'idée de travailler par « chaînes musculaires ».

Mouvement fondamental : le développé assis

Muscles principaux mis en jeu : deltoïde avant, deltoïde latéral, trapèze supérieur, triceps brachial, partie supérieure du grand pectoral.

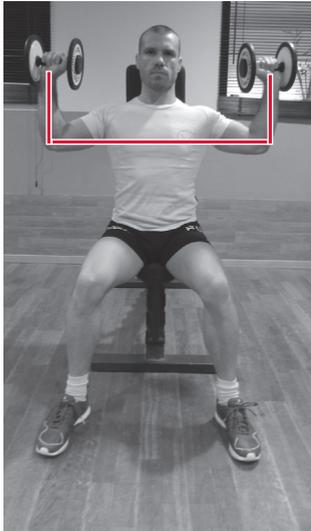
Voilà un mouvement « sensible » car son exécution dépend beaucoup des capacités de souplesse articulaire et il ne doit pas être exécuté avec de lourdes charges. **Il faut préférer l'utilisation**

d'haltères, même si leur mise en place est plus délicate. Ce mouvement est à notre avis trop utilisé, surtout chez les débutants qui ne savent pas « cibler » le travail des épaules et utilisent exagérément les triceps. Toutefois, il peut être un excellent moyen d'assouplir les épaules avec des charges très légères, notamment lors de l'échauffement.

Exécution correcte

Placement

Assis sur le rebord d'un banc, pieds écartés d'une largeur d'épaule, genoux et hanche à 90°. Placer les haltères latéralement au niveau des joues, maintenir les avant-bras perpendiculaires au sol et les poignets dans l'axe des avant-bras. Le nombril est rentré et le bassin fixé sans cambrer.



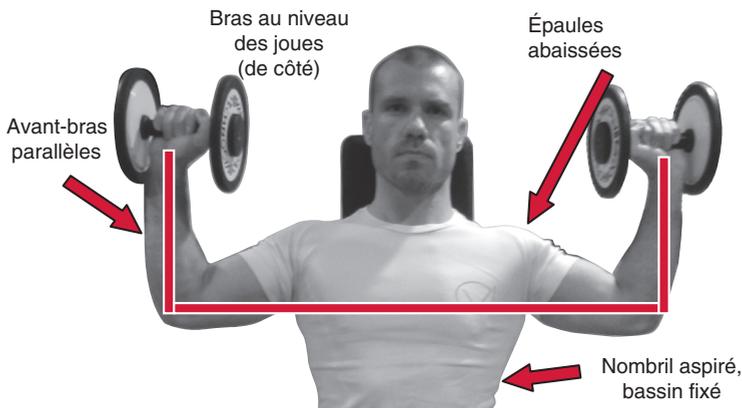
Exécution

Inspirer puis souffler en poussant les haltères vers le haut tout en maintenant les bras en face des joues. Ne pas chercher à faire se toucher les hal-

tères, **maintenir une position verticale des avant-bras**. Redescendre en inspirant jusqu'à la position de départ.



Points clés du mouvement



Le mot du doc

Toutefois, méfiance. Le travail avec les bras élevés au-dessus du plan des épaules est nocif à long terme pour l'épaule, en particulier pour sa petite articulation entre la clavicule et l'extrémité de l'omoplate (ou scapula) que l'on nomme acromion, source de douleurs articulaires puis d'arthrose. L'articulation acromio-claviculaire travaille en compression et supporte des bras de leviers élevés. Elle n'est pas conçue pour cela. Ce type d'exercice est donc déconseillé, même bien exécuté, aux personnes qui souffrent ou ont souffert de cette articulation (voir chapitre 12).

● Conseil

Si le bas du dos vous fait mal, il a besoin d'être renforcé. Vous pouvez aussi utiliser dans un premier temps un banc à biceps en position inversé. **La ceinture de musculation peut être utile en cas de faiblesse mais n'en faites pas une utilisation systématique.**

Exécution incorrecte

Travail avec la barre : hyperextension et appui des épaules sur le banc

Le pratiquant avance les fesses pour prendre appui sur les épaules. Dans cette position, « l'armé » des bras est exagéré. La mise en tension des ligaments antérieurs de l'épaule est excessive et favorise leur étirement forcé progressif (voir chapitre 12).



Autre conséquence de ce mouvement sur l'épaule, la face profonde d'un des muscles de la coiffe des rotateurs, le sus-épineux, peut être pincée entre la tête humérale et la glène, source de douleurs par conflit dit postéro-supérieur.

Enfin, la cambrure excessive lors de l'exécution de ce mouvement favorise la compression de la partie postérieure des vertèbres, comme dans le travail en *squat* pour les cuisses (voir chapitre 12).

● Conseil

Lorsque l'on utilise un banc à épaule, celui-ci ne doit pas être trop incliné, voire même pas du tout. Les épaules ne doivent qu'effleurer le banc. Enfin, on doit être capable de ne pas utiliser du tout le banc, qui ne sert qu'en sécurité lorsque l'on repose la barre. Veillez plutôt à serrer les abdominaux et les fessiers pour stabiliser la position assise.

Travail avec la barre : épaules enroulées

Le pratiquant compense le manque de souplesse par un enroulement des épaules vers l'avant.

Dans cette position, les tendons de la coiffe des rotateurs frottent sous l'acromion, source de conflit dit antéro-supérieur ou sous-acromial (voir chapitre 12).



● Conseil

Utilisez plutôt les haltères en étant attentif à la position des épaules. Assouplissez-vous dès l'échauffement en effectuant des développés à l'aide d'un bâton.

Le travail à la **machine à épaules** est bien plus confortable mais il ne dispense pas de modérer les charges car le mouvement reste sensible.



Mouvement fondamental : les élévations latérales

Mouvement fondamental dans le travail des deltoïdes. D'apparence simple, il est un des plus durs à exécuter pour un débutant.

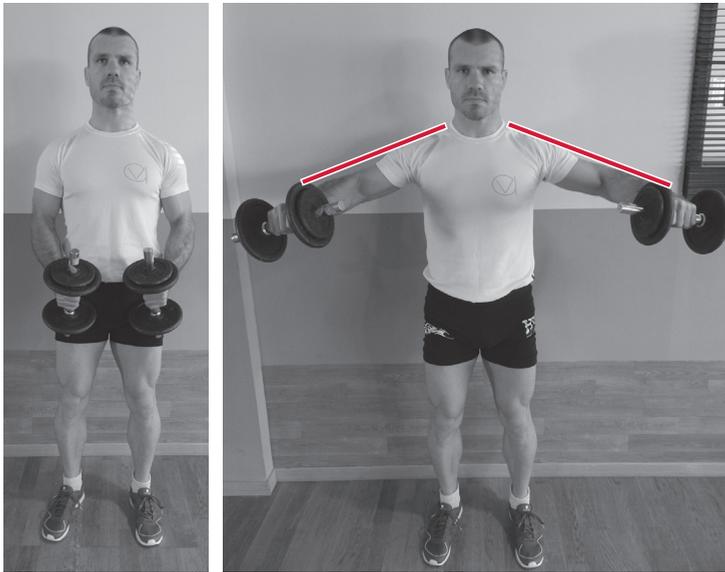
● **Conseils**

On peut travailler face à un miroir. Le bras de levier rend ce mouvement très difficile, surtout pour les grands gabarits ; **n'hésitez pas à prendre de faibles charges pour apprendre** : entre 2 et 4 kg maximum.

Exécution correcte

Placement

Debout pieds écartés largeur du bassin. Genoux en légère flexion. Bassin fixé en rentrant le nombril et en serrant un peu les fessiers. Les haltères sont tenus l'un contre l'autre au niveau du bas-ventre. Les coudes sont légèrement fléchis. Les épaules sont éloignées des oreilles et rejetées vers l'arrière.



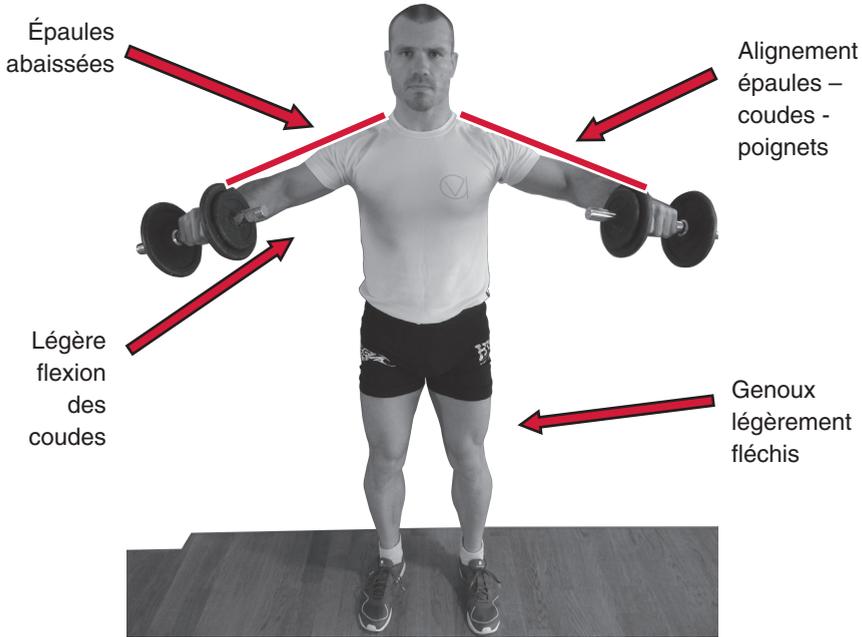
Exécution

Expirez en levant latéralement les bras tout en maintenant la légère flexion des coudes. Dans le miroir : l'haltère reste au même niveau que les coudes tout le long du mouvement de sorte que le bras apparaît en

«ligne droite». Stoppez le mouvement avant que le coude ne soit à la hauteur de l'épaule. Monter plus haut ne sert à rien. Maintenez les épaules éloignées des oreilles durant toute la montée.

Inspirez en revenant à la position de départ.

Points clés du mouvement



Note

Beaucoup de pratiquants inspirent dans la montée afin de faciliter le mouvement par le travail des muscles inspiratoires. Cela n'est pas plus efficace pour le deltoïde et va entraîner une élévation de l'épaule nuisible au placement.

Exécution incorrecte

Défaut d'alignement

Le plus souvent, le pratiquant est concentré sur la levée du poids et ne conserve pas la main, le coude et l'épaule alignés. **La rotation externe** nuit à l'efficacité et peut conduire à une hyperextension de la colonne vertébrale (voir chapitre 12).



La rotation interne provoque l'enroulement des épaules et la contraction du petit pectoral.



Monter plus haut que la ligne des épaules

L'humérus (l'os du bras) vient en butée sur l'omoplate, source de conflit sous acromial une fois de plus.

Monter si haut ne sert à rien car c'est maintenant la partie haute du trapèze qui élève l'omoplate et le bras et non le deltoïde.



Bras tendus

Enfin, le fait de **tendre les bras** met en forte tension les tendons du coude, surtout dans la phase horizontale du fait de l'important bras de levier. Pour les personnes fragiles, ce peut être une source de tendinite de type épicondylite, plus connue sous le nom de *tennis elbow* (voir chapitre 12).



Variantes

Coudes fléchis à 90°

Les coudes fléchis à 90°, cela permet de réduire le bras de levier et harmonise la difficulté.



Le buste incliné sur un banc ou à l'aide d'un appui.

Cela permet un travail complet du deltoïde.



Travail à la poulie



Les élévations frontales

Cible en priorité le faisceau avant du deltoïde.

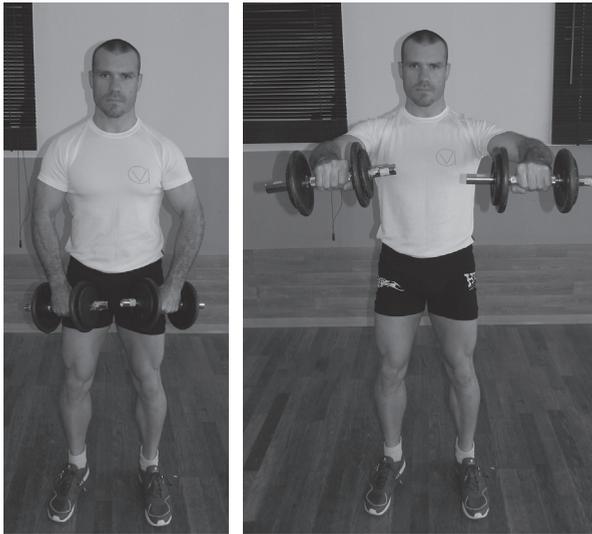
● **Conseils**

Comme pour les élévations latérales, n'utilisez que de faibles charges pour commencer et placez-vous devant un miroir pour apprécier l'alignement des articulations.

Exécution correcte

Placement

Debout pieds écartés largeur du bassin. Genoux en légère flexion. Bassin fixé en rentrant le nombril. Les haltères sont tenus dans le prolongement des épaules le long du corps. Les coudes sont légèrement fléchis. Les épaules sont éloignées des oreilles et rejetées vers l'arrière.



Exécution

Expirez en levant frontalement les bras tout en maintenant la légère flexion des coudes. Dans le miroir : la main suit la ligne latérale du corps et

vient se placer devant l'épaule. Les paumes de mains restent face au sol. Maintenir les épaules éloignées des oreilles durant toute la montée.

Inspirez en revenant à la position de départ.

Exécution incorrecte

Balancement du buste

La fin du mouvement rendue difficile par la longueur du bras de levier incite à « s'aider » en balançant le corps en arrière. Cela entraîne la colonne vertébrale en hyperextension, source de pathologies (voir chapitre 12).



L'enroulement des épaules vers l'avant

Il met en tension le petit pectoral et peut provoquer un conflit sous-acromial ou acromio-claviculaire (voir chapitre 12).



Variantes

La poulie

Le travail à la poulie permet d'harmoniser la difficulté durant le mouvement.



Banc incliné

Une variante peu connue : sur un banc incliné afin d'insister sur la course externe. Utile pour progresser au développé couché.



L'oiseau

Il est difficile d'isoler le travail du faisceau arrière de l'épaule par rapport aux muscles du dos. Toutefois, outre les raisons esthétiques, travailler cette partie du deltoïde est important pour l'équilibre musculaire de l'articulation.

● Conseil

Dès le positionnement de ce mouvement, rapprochez les omoplates en arrière afin de « fixer » les muscles du dos et de vous concentrer sur le travail des deltoïdes. Imaginez pour cela devoir « coincer » un stylo entre les omoplates.



Exécution

Expirez en levant latéralement les bras tout en maintenant la légère flexion des coudes. Maintenez les épaules fixées et éloignées des oreilles. Ne chercher pas la vitesse ou le balancement du corps en fin de mouvement, même si vous n'allez pas bien haut au début.

Inspirez en revenant à la position de départ.

Exécution incorrecte

Cette variante, **buste penchée sur les genoux**, entraîne un pincement des disques intervertébraux. Même si le dos se « décharge » sur les

Exécution correcte

Placement

Assis face au banc incliné à 20-40°. La tête dans le prolongement de la colonne vertébrale et les épaules fixées vers l'arrière et éloignées des oreilles. Les bras en direction du sol coudes légèrement fléchis, coudes, épaules et poignets alignés.

genoux, les personnes fragiles à ce niveau peuvent ressentir une gêne. En effet, la pression soutenue par les disques intervertébraux est importante en position penchée en avant.



Variantes

À la machine

Encore une fois, il faut veiller à ne pas enrayer les épaules en avant et les maintenir éloignées des oreilles. Les poignées doivent être réglées un peu plus bas que les épaules.



Aux poulies

Le placement est difficile. Les pieds, doivent être reculés par rapport à l'axe des poulies, le bassin fixé.



Le tirage au menton

Il faut un peu d'expérience dans ce mouvement pour relâcher les biceps et se concentrer sur les deltoïdes.

Exécution correcte

Placement

Debout pieds écartés largeur du bassin. Genoux en légère flexion. Bassin fixé en rentrant le nom-

bril. La barre est tenue le long du corps, écartement des mains correspondant à la largeur des épaules. Les épaules sont éloignées des oreilles et rejetées vers l'arrière.

● Conseils

Imaginer être une marionnette dont les coudes sont attachés à un fil invisible. Le fil vous tire vers le plafond mais les avant-bras restent les plus relâchés possibles.

Préférez une barre « Z » soulageant l'articulation du poignet. N'hésitez pas à travailler devant un miroir.



Exécution

Expirez en levant latéralement les coudes. Dans le miroir : les poignets restent plus bas que les coudes. **L'important n'est pas de monter la barre mais d'élever les coudes.** Maintenez les

poignets dans l'axe des avant-bras. Les épaules sont éloignées des oreilles et rejetées vers l'arrière. Arrêtez-vous avant que les coudes n'arrivent à hauteur des épaules.

Inspirez en revenant à la position de départ.

Exécution incorrecte

Monter trop haut

Cela ne sert à rien pour développer les deltoïdes puisque les trapèzes prennent le relais. En revanche, l'articulation force « en butée », ce qui est une source théorique de conflit sous-acromial. Par ailleurs, cela nécessite une forte flexion des poignets pour tenir la barre, qui peut être source de pathologies tendineuses (voir chapitre 12).



Tirer sur les bras

On voit ici que la barre est plus haute que les coudes. Les biceps et avant-bras ont donc été trop sollicités dans la montée.



Hausser les épaules

Inefficace pour bien isoler le deltoïde.



Variantes

- Les mains sont plus rapprochées et les coudes partent vers l'avant. On peut cette fois monter plus haut et mettre en jeu les trapèzes supérieurs en évitant la butée articulaire.



- Rien n'empêche bien sûr de travailler à la poulie avec une barre Z.



Les haussements d'épaules ou shrugs

Les mouvements visant à travailler la portion supérieure des trapèzes sont à utiliser avec précautions. D'une part, parce que cela peut nuire à l'équilibre musculaire de l'épaule au détriment des muscles abaisseurs de l'omoplate et en favorisant la « crispation » (hypertonie) d'une zone musculaire souvent liée au stress et au surmenage. D'autre part, parce que d'un point de vue esthétique, des trapèzes supérieurs trop développés défavorisent la ligne des épaules dans son ensemble avec les deltoïdes.

● Conseil

Les poids peuvent être deux fois plus lourds que pour le développé aux haltères. Ne travailler ce mouvement qu'en cas de manque évident de trapèzes supérieurs et préférez-lui sinon le développé haltères. Afin d'équilibrer la ceinture scapulaire, associez à ce mouvement le travail des muscles abaisseurs comme les **dips** entre les bancs ou l'abaissement de l'omoplate vu dans le chapitre du renforcement des muscles profonds (voir chapitre 9).

Exécution correcte

Placement

Debout pieds écartés largeur du bassin. Genoux en légère flexion. Bassin fixé en rentrant le nombril et en serrant un peu les fessiers. Haltères tenues bras le long du corps, paumes tournées vers le corps, en maintenant une légère flexion des coudes.



Exécution

Expirez en élevant les épaules vers les oreilles, continuer le mouvement des épaules en cercle vers l'arrière sans cambrer le dos. Revenez à la position de départ en inspirant.

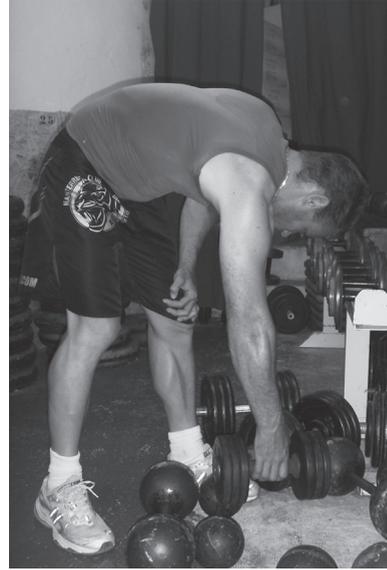
Exécution incorrecte

Hormis l'hyperextension de la colonne vertébrale, il y a peu de chance de mal exécuter ce mouvement.

Attention, toutefois, de ne pas exécuter les **cercles d'épaules vers l'avant** : non seulement ce n'est pas efficace pour les trapèzes, mais cela peut aggraver un conflit acromio-claviculaire et surentraîner le petit pectoral.



L'emploi d'haltères lourds peut être à l'origine, avec la fatigue, d'un mauvais mouvement lors du rangement au sol ou sur un rack. Contrôler le poids en le posant lentement, en approchant son corps au maximum, est primordial (voir chapitre 12).



À la maison, en vacances

Les élévations frontales, latérales, le tirage au menton et l'oiseau peuvent être réalisés avec un Élastiband® en respectant les mêmes principes.



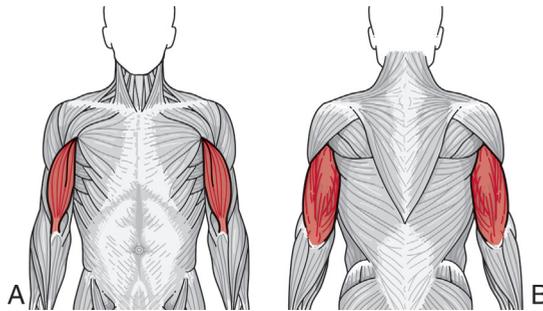
Le développé inversé nécessite un bon niveau de pratique et un rapport poids de corps/puissance favorable afin de ne pas se blesser (on ne peut pas travailler «léger»). L'emploi d'un tapis de sol pour les mains est préférable.



Chapitre 8

Le travail des bras et des avant-bras

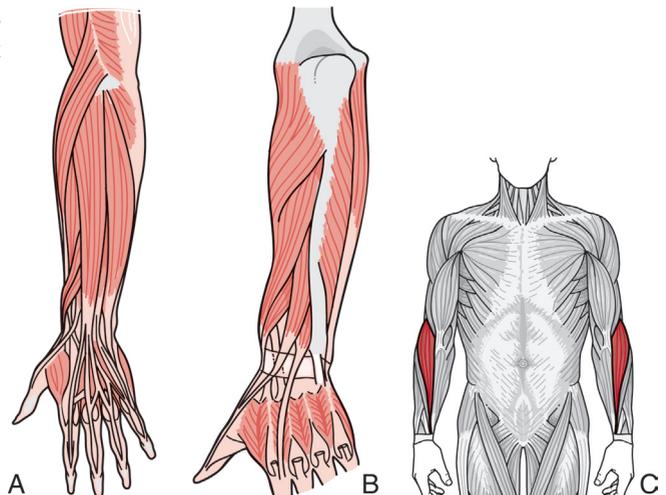
L'entraînement des bras correspond le plus souvent au travail des biceps et des triceps.



A. Biceps brachial. B. Triceps brachial.

Mais d'autres muscles moins visibles et tout aussi importants participent aux mouvements : brachial antérieur, anconé...

La zone des avant-bras regroupe de nombreux muscles agissant sur les articulations du coude et du poignet.



A. Muscles situés à l'avant du bras. B. Muscles situés à l'arrière du bras. C. Long supinateur.

Mouvement fondamental pour les biceps : le *curl* ou flexion du coude

Les mouvements de flexion du coude en musculation sont couramment appelés *curls*. Le plus utilisé est le *curl* à la barre. Celle-ci sera de préférence courte (10 kg maximum). Une barre droite met l'accent sur les biceps alors qu'une barre coudée en Z permet un travail plus général des muscles fléchisseurs (biceps, brachial antérieur, long supinateur).

● Note

Suivant la morphologie du coude et du poignet, le travail à la barre droite peut être inconfortable. Ne forcez pas sur les articulations et préférez une barre coudée ou écartez légèrement les mains.

Exécution correcte

Placement

Debout pieds écartés largeur du bassin. Genoux en légère flexion. Bassin fixé en rentrant le nombril.

Tenir la barre paumes de mains vers l'avant, bras le long du corps sous les épaules. Les épaules éloignées des oreilles et rejetées vers l'arrière. Grandissez le dos et la nuque.



Exécution

Soufflez en amenant la barre vers le haut tout en maintenant les coudes « vissés » au corps. Si vous avez du mal à dépasser l'angle droit du coude, la

charge est trop lourde. Continuez jusqu'à ce que la barre soit la plus proche du menton sans lever les coudes. Revenez à la position de départ en inspirant.

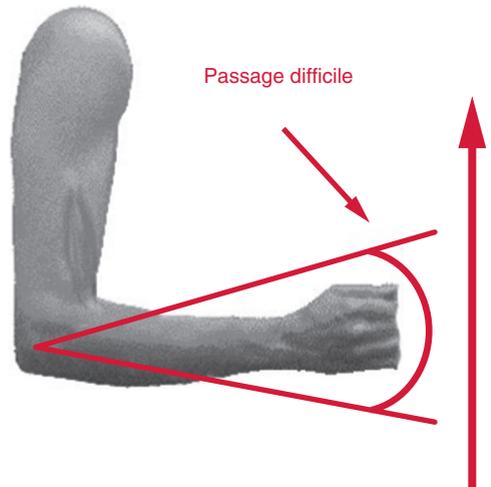
Points clés du mouvement



Exécution incorrecte

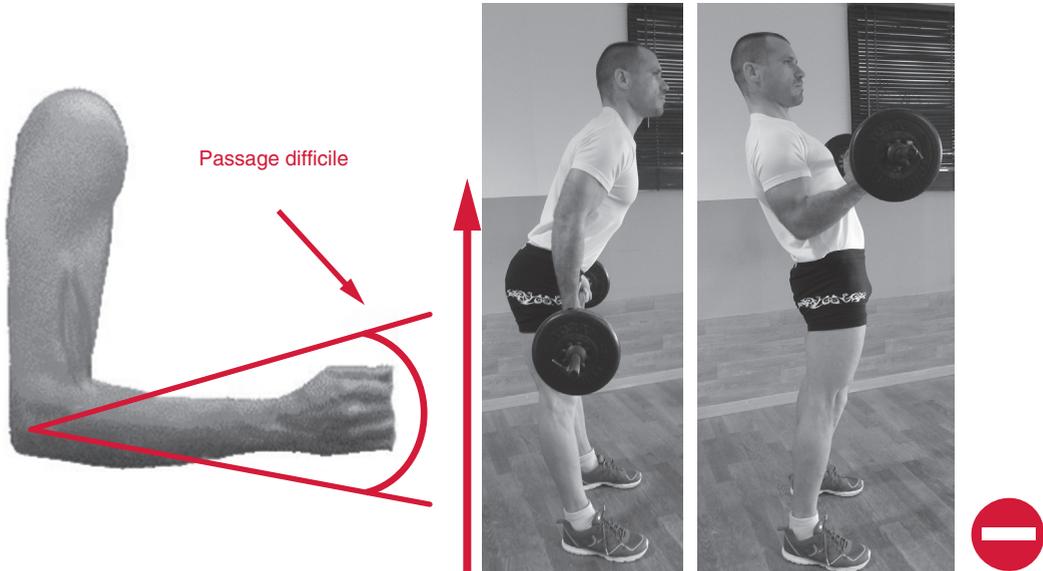
Tricher en hyperextension

En travaillant avec des charges libres (poids ou haltères), on se rend vite compte du passage difficile : lorsque le coude fait un angle droit. Cela correspond en effet au levier le plus défavorable puisque la main est la plus éloignée du corps.



Une habitude courante pour contourner cette difficulté consiste à « tricher » en balançant le buste d'avant en arrière, exposant alors la

colonne vertébrale à une hyperextension néfaste pour la partie postérieure des vertèbres (voir chapitre 12).



Toutefois, il n'y a pas lieu de condamner complètement le *cheating* ou l'art d'utiliser d'autres muscles : après tout c'est ce que font les haltérophiles qui tiennent la barre avec les membres supérieurs mais la décollent du sol grâce aux membres inférieurs surtout.

Un pratiquant expérimenté quant au placement de son bassin et de son dos peut tout à fait utiliser une impulsion des membres inférieurs. Un peu comme un *squat*, la poussée verticale sans hyperextension permet de « passer » le point critique, sur une fin de série par exemple.

● Conseil

Si vous êtes débutant, mieux vaut restreindre la charge ou demander à un partenaire une aide lors du passage délicat.



Le *cheating*.

Amplitude incomplète

La difficulté du « point critique » entraîne une autre habitude : le pratiquant n'effectue que des demi-répétitions afin de s'affranchir du bras de levier. Il compense généralement par le balancement du buste ce qui lui donne l'impression d'un mouvement de grande amplitude.

Les problèmes liés au balancement (voir plus haut) s'en trouvent augmentés car bien souvent la charge est plus lourde. De plus les biceps, entraînés en « course interne » seulement, vont avoir tendance à se raccourcir ce qui les fragilise dans certains mouvements sportifs (risque de rupture).



● Conseil

Les répétitions partielles ne sont pas interdites mais dans le cas des muscles fléchisseurs, comme le biceps, l'entraînement doit aussi comporter des mouvements d'amplitude complète.

Les coudes reculent

Si les coudes ne sont pas fixés au corps, leur recul risque d'augmenter l'enroulement des épaules vers l'avant.



Mauvais placement du dos et du bassin

Les débutants en musculation ont parfois des difficultés à placer le dos dans une position naturelle lorsqu'ils tiennent une charge sur l'avant du corps. Le plus souvent, les épaules sont enroulées vers l'avant et le bassin en rétroversion (effacement de la cambrure naturelle ou lordose lombaire). Cette attitude peut endommager les disques intervertébraux car elle augmente la charge locale sur l'avant des vertèbres.

La colonne peut être assimilée à un trépied, avec les colonnes des massifs articulaires à l'arrière, et les corps vertébraux intercalés des disques en avant. Sur un dos plat, on charge localement l'avant du trépied ; sur un dos cambré, on charge l'arrière.



● Conseil

Le placement du bassin doit s'apprendre avec un coach. On peut néanmoins réduire les problèmes de posture en exécutant le mouvement dos au mur. Les pieds à 15 cm du mur.

Il faut alors prendre conscience de l'appui des épaules et des fessiers contre le mur tout en maintenant une cambrure non exagérée dans le bas du dos. Les genoux restent légèrement fléchis et le nombril aspiré vers la colonne vertébrale.



Dos contre le mur.

Travail avec haltères : le balancement alterné

Avec des haltères, la difficulté du « point critique » entraîne un défaut de placement encore plus prononcé.

En effet, lorsque l'on exécute les *curls* « alternés », c'est-à-dire un bras après l'autre, l'haltère descendant peut servir de point d'appui au buste pour faciliter le passage de l'haltère ascendant. Cela donne un mouvement totalement asymétrique dans lequel l'épaule de l'haltère ascendant entraîne en arrière et en inclinaison la colonne vertébrale alors que celle de l'haltère descendant s'enroule vers l'avant.

Ceci explique pourquoi un pratiquant ayant deux haltères dans les mains préférera souvent exécuter les *curls* de façon alterné.

● Conseil

Si vous débutez, préférez le travail à la barre offrant moins de possibilité de déviance. Vous commencerez ensuite le travail aux haltères de façon simultanée et non alternée, afin d'enregistrer la bonne position.



Balancements alternés.

Variantes

Aux haltères



Travail à la poulie basse

Il permet d'uniformiser la difficulté et offre plus de sécurité.



Curl en suspension des coudes

Intéressant pour localiser le travail sur la courte portion du biceps. Maintenez les épaules fixés et les coudes immobiles! Ne convient pas aux débutants.



Les curls inclinés

Les biceps font la flexion du coude mais franchissent également l'articulation de l'épaule. Voilà pourquoi certains mouvement consistent à travailler le buste incliné sur un banc afin de mettre l'accent sur les biceps, et notamment la longue portion, au détriment des muscles mono-articulaires comme le brachial antérieur. Attention à ce mouvement dangereux pour l'épaule et favorisant nettement les tendinites haute du biceps.

● Conseil

Ne jamais dépasser 50° d'inclinaison! Si votre banc ne le permet pas, laissez tomber. À faire avec de faibles charges afin d'éviter tout balancement des épaules.

Exécution correcte

Placement

Assis sur le banc incliné à 60°. Pieds à plat au sol, presque joints afin de ne pas gêner le mouvement. Bassin fixé en rentrant le nombril sans coller les lombaires au banc. Les épaules sont éloignées des oreilles et rejetées vers l'arrière. Les bras à la vertical de chaque côté tiennent les haltères paumes de la main vers l'avant, coudes très légèrement fléchis.



Curls haltères inclinés.

Exécution

Expirez en levant latéralement les avant-bras tout en maintenant les coudes immobiles. Maintenez

les épaules immobiles. Une fois les avant-bras revenus à la verticale, redescendez lentement jusqu'à la position de départ en inspirant.

Exécution incorrecte

L'inclinaison exagérée du banc est l'erreur la plus commune

Certains ouvrages parlent de banc à 45°, ce qui est aberrant !

Enroulement des épaules

Dans ce mouvement, l'enroulement des épaules est plus courant du fait de l'inclinaison du buste mettant en tension le petit pectoral et la portion longue du biceps. Encore une fois : attention aux charges lourdes !



Inclinaison exagérée.



Extension complète

Les biceps étant fortement étirés par la position du bras, une extension complète du coude est dangereuse pour le tendon du biceps.



Le banc à biceps *Larry Scott*

C'est un peu le principe inverse. Cette fois-ci, l'accent est mis sur le brachial et la course externe du mouvement ce qui favorise le développement de la partie inférieure des bras. Le banc permet également de créer un appui aux coudes ce qui limite théoriquement les mauvaises postures.

Exécution correcte

● Conseil

Pensez à bien régler la hauteur du banc afin de pouvoir sans gêne trouver la position décrite plus bas. Encore une fois : attention à la charge qui sera inférieure au *curl* debout.

Placement

Assis face au banc pieds à plat au sol écartés largeur bassin. Genoux à 90°. Les coudes posés, écartés largeur épaules et les aisselles à 5 cm du haut du banc. Le dos doit être droit en respectant la légère courbure lombaire. Les bras forment un angle à 45° avec le sol. La barre en Z tenue paumes de main vers l'avant.



Exécution

Expirez en fléchissant les coudes tout en maintenant les épaules immobiles et éloignés des oreilles. Une fois les avant-bras à la verticale, revenez à la position de départ en inspirant.

Exécution incorrecte

Coller les aisselles au banc entraîne les omoplates en abduction (vers l'avant) ce qui force sur l'articulation acromio-claviculaire. Ce peut être la conséquence d'une hauteur de banc mal réglée (trop bas).



Conseils

Le réglage de la hauteur du banc est essentiel. Il doit vous permettre de conserver une cambrure lombaire naturelle tout en maintenant les bras à 45° et les talons à plat au sol.

Enfin veillez à utiliser un banc suffisamment confortable (évités d'autres supports) afin de ne pas comprimer les nerfs affleurant au niveau du coude (voir chapitre 12).

Variantes

À la poulie

À condition d'immobiliser le coude, cette variante cible le travail de la courte portion (interne) et du brachial antérieur.



En isolant chaque bras au banc

Le reste du corps doit être légèrement tourné afin d'avoir un meilleur appui.



Les tractions serrées en prise supination offrent un travail complémentaire ciblant la partie haute du bras.



Mouvement fondamental pour les triceps : les dips ou répulsions aux barres parallèles

Les répulsions exécutées jadis aux barres parallèles sont appelés *dips*. L'intérêt de ce mouvement est de développer la force du haut du corps. Les triceps sont principalement sollicités mais les pectoraux, deltoïdes et stabilisateurs de l'omoplate également. Les dips ne sont donc pas le meilleur moyen d'isoler le travail des triceps mais permettent, par leur intensité, le recrutement des fibres musculaires en début de séance.

● Conseil

Le mouvement au poids de corps est à déconseiller aux débutants (même sur une machine spécifique) car très contraignant pour l'épaule. La variante au banc est plus accessible à condition de ne pas souffrir des épaules.

Exécution correcte

Placement

Placer les mains autour des poignets le pouce à l'opposé des autres doigts. Maintenir le corps en suspension légèrement incliné. Serrer fortement les abdominaux en aspirant le nombril. Les bras légèrement fléchis, coudes orientés vers l'arrière. Coller les omoplates dans le dos.



Exécution

Inspirez en descendant lentement sur les avant-bras. Le buste se déplace vers l'avant. Maintenez les épaules « collées » dans le dos et les coudes au-dessus des poignets. Lorsque les bras forment un angle de 90° avec les avant-bras, remontez en soufflant. Pensez à la fixation des épaules et des coudes tout au long du mouvement.

● Conseil

La largeur de la prise de main est très importante. Pour être à l'aise, celle-ci doit être un peu plus large que vos épaules. Lorsque vous êtes au sol, vous devez donc tenir à peine entre les deux poignets.

Exécution incorrecte

L'étirement forcé des épaules

Il est dangereux de maintenir une **position verticale** du corps. Cela entraîne le plus souvent les épaules dans une position d'étirement extrême nuisible à l'articulation (voir chapitre 12). Cet étirement se rencontre également en cas de **flexion du coude trop importante** (plus de 90°) ou si la prise de main est trop étroite.



A. Buste vertical. B. Flexion trop importante.

Enroulement des épaules

Une prise de main trop large, les coudes trop écartés ou le manque de force sont autant de facteurs influençant l'enroulement des épaules vers l'avant. C'est une source possible de conflit sous acromial (voir chapitre 12).



Dips sur banc

Exécution correcte

Placement

Les paumes de mains contre le banc à une distance un peu plus large que les épaules. Les pieds sont posés sur un autre banc et les jambes légèrement fléchies.

Exécution

Descendre le buste droit contre le banc jusqu'à atteindre 110° de flexion du coude puis remonter en soufflant. Maintenez les omoplates « collées » et les coudes vers l'arrière tout au long du mouvement.

On peut également pour commencer poser les pieds à plat au sol.



Exécution incorrecte

Descendre trop bas

Atteindre ou dépasser 90° de flexion entraîne le plus souvent les épaules dans une position d'enroulement et d'étirement extrême de l'articulation. Il convient donc de garder une amplitude faible sur ce mouvement (figure 8.40).



Descendre loin du banc

Si le buste s'éloigne du banc, on retrouve une position d'étirement forcé des épaules. Attention également au poids posé sur les cuisses : les genoux ne doivent pas être tendus au risque d'exposer les ligaments croisés.



Les coudes trop larges ou les mains trop espacées sur le banc vont favoriser l'enroulement des épaules vers l'avant.



La barre au front

Placement

Couché sur le dos, pieds sur le banc ou genoux levés. Maintenir une cambrure naturelle des lombaires en aspirant le nombril vers la colonne vertébrale. Les épaules plaquées au banc. Tenir la barre à triceps bras tendus au-dessus de la poitrine.



Exécution

Inspirez en amenant la barre au front sans déplacer les coudes. Expirez en revenant à la position de départ.

● Conseil

Attention à la charge, dont le poids est démultiplié en position basse par le bras de levier défavorable. Évitez d'exécuter ce mouvement à la barre droite : préférez des haltères tenus en prise « marteau ».

Les extensions derrière la nuque

Exécution correcte

Placement

Assis sur un banc buste droit, pieds à plat au sol. Maintenir la barre à triceps bras tendus au niveau des joues. Les épaules basses « éloignées des oreilles ».



Exécution

Inspirez en amenant derrière la nuque sans déplacer les coudes. Expirez en revenant à la position de

départ tout en maintenant les coudes orientés vers l'avant.

● Conseil

Du fait de l'étirement provoqué par la position, ce mouvement permet de cibler la longue portion du triceps. Mais cette position d'étirement peut être la source de tendinite au niveau du tendon du triceps (voir chapitre 12). Il convient donc de ne pas abuser des mouvements derrière la nuque tant en termes de charge que de volume d'entraînement.

Exécution incorrecte

Hyperextension

Beaucoup de pratiquants cherchent à « ressentir » rapidement le travail musculaire en exagérant l'amplitude du mouvement. Si les bras se trouvent au niveau des oreilles et non des joues, les limites d'amplitude des articulations de l'épaule et du coude sont généralement atteintes (voir chapitre 12). De plus, cette position extrême entraîne le plus souvent la colonne vertébrale en hyperextension (voir chapitre 12).



Variantes

Travail à la poulie (corde)

Cette variante est plus sûre pour l'articulation du coude car la contrainte est répartie sur l'ensemble du mouvement.



Le travail aux haltères

Il est identique au travail à la barre, toutefois la position rapprochée des mains est plus contraignante pour les épaules souvent mal « fixées ». De plus, la longueur de l'haltère encourage l'hyperextension de la colonne et des épaules. On peut alors ne travailler qu'un bras à la fois à condition de maintenir les épaules parallèles au sol.



Les extensions à la poulie

Exécution correcte

Placement

Debout pieds écartés largeur du bassin. Genoux en légère flexion. Bassin fixé en rentrant le nombril et en serrant un peu les fessiers. Les mains tiennent la corde en prise « marteau ». Les épaules sont éloignées des oreilles et rejetées vers l'arrière. Les coudes fléchis « fixés » contre le corps.



Exécution

Soufflez en descendant les avant-bras jusqu'à tendre les bras. Pensez à maintenir les coudes « vissés » au corps et les épaules rejetées vers l'arrière. Inspirez en revenant à la position de départ sans monter les coudes.

Exécution incorrecte

Appui sur la barre

L'erreur la plus souvent constatée est l'appui du buste sur la barre permettant « d'aider » le mouvement. L'enroulement des épaules vers l'avant n'est certes pas esthétique mais pas forcément dangereux pour l'épaule à moins d'avoir une blessure déjà bien installée. Cela dit, cette attitude

favorise l'emploi de charges considérables alors que le travail musculaire est plus efficace en diminuant la charge au profit d'un geste correct.



Mauvaise position du dos

S'observe chez les débutants et les personnes dont le dos est faible et qui mettent leur bassin en opposition trop en avant. Pas de danger particulier mais les coudes seront souvent mal fixés et remonteront, ce qui rend le mouvement inefficace.



Le kickback ou extension d'un bras

Ce mouvement d'isolation du triceps permet un travail complet sans l'emploi de lourdes charges.

Placement

Le genou et la main du même côté, posés sur le banc. Le genou est placé sous la hanche et la main est placée sous l'épaule. La jambe qui est au sol est légèrement fléchie. Le poids du corps réparti éga-

lement sur l'avant et sur l'arrière du corps. Le bras opposé tient l'haltère coude fléchi **un peu plus haut** que la surface du dos.

Le dos est aligné, le regard vers le sol. Le nombril aspiré vers la colonne vertébrale. Les épaules éloignées des oreilles et « collées » dans le dos.

Exécution

Soufflez en tendant l'avant-bras sur le bras sans déplacer le coude. Revenez en inspirant à la position de départ.

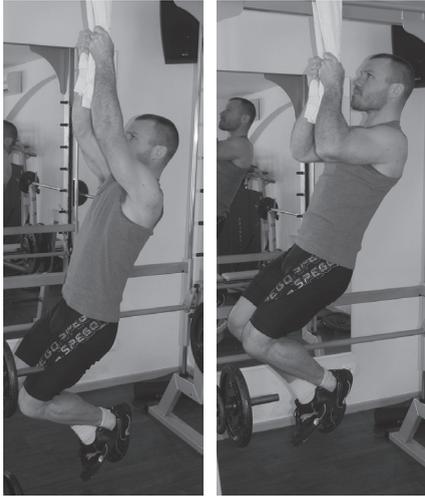


Mouvement fondamental pour les avant-bras : les tractions « serviette »

Ce mouvement utilisé pour la préparation physique en escalade et en judo met les fléchisseurs des doigts et des poignets à rude épreuve. Il peut être complémentaire à une séance de travail du dos.

Placement

Placez la serviette enroulée autour d'une barre fixe et la saisir paumes de la main vers l'intérieur. Placer le corps en suspension bras au niveau des joues et légèrement fléchis. Aspirez le nombril vers la colonne vertébrale et croiser les chevilles afin de solidariser les jambes.



● Conseil

La plupart des mouvements concernant les membres supérieurs décrits dans cet ouvrage entraîne également les avant-bras. Un travail complémentaire peut être associé, mais attention de ne pas solliciter les coudes et poignets déjà mis à contribution dans le travail des autres groupes musculaires.

Attention, dans le travail des avant-bras en particulier, à la douleur ressentie au décours de l'effort. S'il est normal de ressentir une forte tension lors du travail musculaire des avant-bras, comme des autres muscles, cette tension doit disparaître rapidement en quelques minutes à l'arrêt de l'effort. Une sensation de tension qui se prolonge est souvent l'expression d'un syndrome des loges (voir chapitre 12).

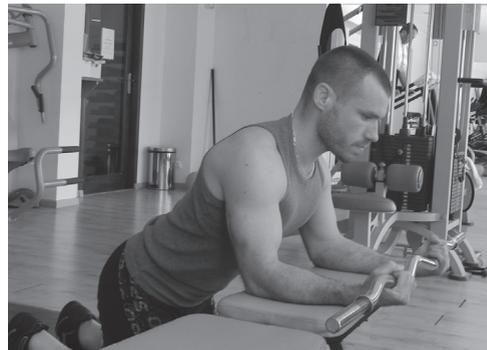
Exécution

Soufflez en fléchissant les coudes tout en rejetant les épaules dans le dos, inspirez en revenant à la position de départ.

Les flexions des doigts et poignets

Placement

À genou sur un tapis de sol face au banc. Les genoux au-dessous des hanches. Le buste incliné en avant en respectant les courbures naturelles du dos. Coudes fléchis à 90°. Les avant-bras posés sur le banc. Les mains tiennent la barre en Z, paumes vers le haut. Placez la barre sur la racine des doigts, les doigts ouverts mais solidaires.



Exécution

Expirer en fermant d'abord la main, puis prolongez le mouvement par une flexion du poignet sur l'avant-bras. Ne forcez pas la flexion! Revenez lentement en inspirant à la position de départ en ouvrant à nouveau les doigts.

● Conseil

Compte tenu de la fréquence des tendinites du poignet lors d'une pratique intensive de la musculation, veillez à ne pas forcer sur l'amplitude du mouvement et n'exécutez ce mouvement qu'une à deux fois par semaine maximum (voir chapitre 12).

Exécution

Expirer en réalisant une extension des poignets vers le visage tout en maintenant les avant-bras immobiles. Revenez lentement en inspirant à la position de départ.

Les extensions des poignets

Placement

À genou sur un tapis de sol face au banc. Les genoux au-dessous des hanches. Le buste incliné en avant en respectant les courbures naturelles du dos. Coudes fléchis à 90°. Les avant-bras posés sur le banc. Les mains tiennent la barre en Z, paumes vers le bas. Maintenez les mains fermées et les poignets légèrement fléchis vers le sol.

● Conseil

Compte tenu de la fréquence des tendinites du poignet lors d'une pratique intensive de la musculation, veillez à ne pas forcer sur l'amplitude du mouvement et n'exécutez ce mouvement qu'une à deux fois par semaine maximum (voir chapitre 12).

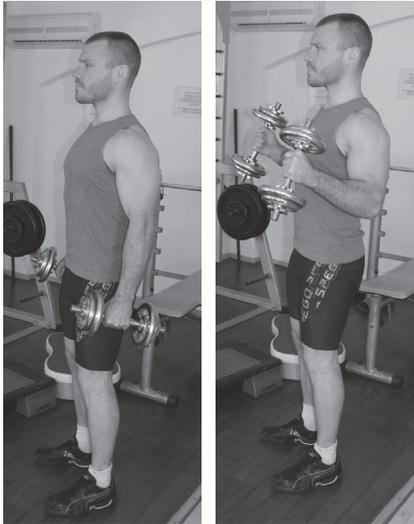


Le curl prise « marteau »

Ce mouvement peut être réalisé en fin de séance des biceps. Il permet de mettre l'accent sur le long supinateur et le brachial antérieur, soit la partie supérieure des avant-bras.

Placement

Debout pieds écartés largeur bassin. Genoux légèrement fléchis. Nombriil aspiré vers la colonne vertébrale. Épaules rejetés vers l'arrière. Bras tendus le long du corps. Maintenir les haltères paumes de la main vers l'intérieur.



Exécution

Soufflez en fléchissant les coudes tout en maintenant les épaules « fixées » dans le dos et les coudes « vissés » au corps. Inspirez en revenant à la position de départ.

À la maison, en vacances

Les *curls* peuvent être exécutés avec un Élastiband® fixé à différents supports.

Respectez les consignes de placement vues au *curl* à la barre.



En absence de barre fixe, on peut exécuter les tractions en supination en se plaçant sous une table.



Veillez à maintenir le corps à l'horizontal et n'oubliez pas le tapis de sol en cas de chute !



Les extensions peuvent se faire avec Élastiband® selon les mêmes consignes.



Les dips au banc en utilisant des chaises et selon les mêmes consignes.



Les extensions «sous la table». Mains serrées à la hauteur des épaules, effectuez des allers-retours du corps sous la table en fléchissant les coudes vers l'avant.

Chapitre 9

Le travail des abdominaux

Le travail de la région abdominal est un grand classique en musculation. Selon une idée très répandue, l'entraînement des muscles abdominaux permettrait de retrouver la ligne en agissant sur la graisse localisée au niveau de l'abdomen. En réalité, malheureusement, cela ne se vérifie que rarement et seulement chez les personnes très sédentaires et donc peu « résistantes » à l'entraînement. Le reste de la population perd souvent son temps à surentraîner cette partie du corps, s'exposant à certains déséquilibres, alors qu'un travail cardio-vasculaire personnalisé, accompagné d'un renforcement général, est plus efficace.

Toutefois, la tonification des abdominaux est un atout pour la « ligne » (le dessin du corps dans l'espace). C'est également une condition essentielle à l'efficacité des gestes sportifs et à la prévention des douleurs lombaires.

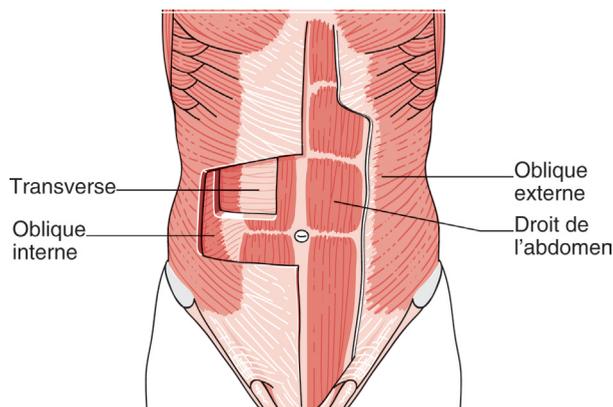
L'abdomen est une zone « sensible » puisque celle-ci concerne également les viscères et les

organes génitaux et l'impact du travail abdominal peut avoir des conséquences dépassant largement le cadre sportif ou esthétique. Cela a donné lieu ces dernières années à une discipline à part entière : l'« abdologie », dont les théories et les méthodes ne se rejoignent pas toujours.

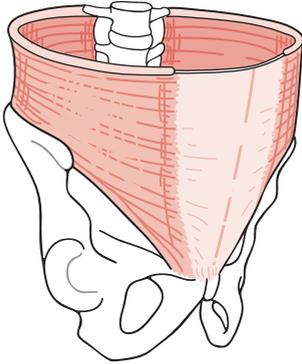
Nous ne décrierons dans cet ouvrage que quelques mouvements bien connus et souvent mal exécutés. Notre méthodologie, qui peut être mal adaptée à quelques cas particuliers, conviendra toutefois à une majorité de sportifs.

Les abdominaux se composent des muscles droits de l'abdomen, ainsi que des obliques externes et internes. Cet ensemble est responsable des mouvements de flexion, inclinaison et rotation de la colonne vertébrale.

Comme on le peut le constater sur la figure ci-dessous, ces muscles se superposent en couches sur l'abdomen.



Les muscles transverses, plus profonds, manchoignent l'abdomen un peu comme un corset. Ils interviennent dans la respiration, en coordination avec le diaphragme et d'autres muscles inspireurs. Mais ils participent aussi au maintien des viscères et de la colonne vertébrale sur le bassin.



Éducatifs préalables au travail des abdominaux

Les exercices suivants vous permettront d'aborder l'entraînement abdominal sur de bonnes bases (vidéo 9.1).



Respiration abdominale

En position debout, grandissez le dos et placez une main sur le nombril.

Entraînez-vous à « respirer avec le ventre » en le gonflant comme un ballon lors de l'inspiration puis en le dégonflant à fond lors de l'expiration. La main doit avancer et reculer avec le nombril.



Respiration abdominale

Respiration thoracique

Placez une main sur la cage thoracique. Enfoncez le nombril en position « dégonflé ». Entraînez-vous maintenant à « respirer par le haut », comme si le ballon était passé sous les côtes. La main du bas ne bouge plus, la main du haut avance et recule avec la respiration thoracique.



Ouverture des côtes

Placez maintenant les mains sur le bas des côtes. Maintenez le nombril enfoncé. Entraînez-vous à « respirer par le haut » tout en ouvrant les côtes sur les côtés et non plus sur l'avant. Les mains doivent s'écartier l'une de l'autre dans l'inspiration puis se rapprocher. La cage thoracique s'ouvre latéralement comme un accordéon.



Cette façon de respirer, nombril rentré et côtes « ouvertes », est la plus indiquée lors du travail des abdominaux. Elle permet notamment de restreindre la pression sur les viscères et le plancher pelvien et doit être alliée à une légère contraction du périnée lors du mouvement.

Mouvement fondamental : la planche

Cet exercice permet la sollicitation de tous les muscles de l'abdomen tout en évitant les surprises intra-abdominales ou le surentraînement des muscles droits. Il est en outre un bon exercice de renforcement général du dos et des épaules.

Exécution correcte

Placement

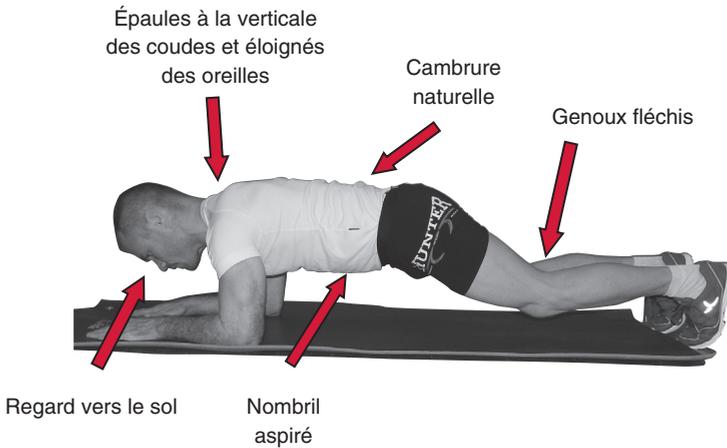
En appui sur les coudes face au sol. Les coudes sont à la verticale des épaules. Les avant-bras écartés de la largeur des épaules et les mains à plat au sol. Les chevilles fléchies, orteils dans le sol. Les genoux en légère flexion. Le bassin en position neutre respectant une cambrure naturelle de la colonne vertébrale. Les omoplates « fixées » dans le dos et les épaules éloignées des oreilles. Le regard vers le sol.



Exécution

Maintenir une position statique de 20" à 1'30 tout en « aspirant fort le nombril vers le plafond ». Trouver l'inspiration thoracique comme vu précédemment.

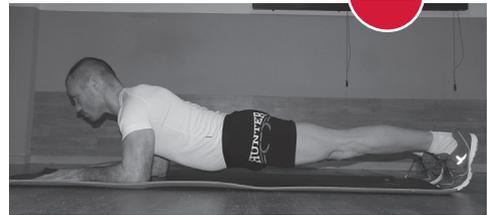
Points clés du mouvement



Exécution incorrecte

Hyperextension

Comme vu lors du travail des pompes, l'hyperextension de la colonne vertébrale (souvent lorsque les fesses sont trop bas) peut léser la partie arrière des vertèbres ou provoquer un lumbago.



Épaules enroulées

Les omoplates ne sont pas « fixées » dans le dos et la posture favorise une contraction permanente des muscles pectoraux, source de possible tendinopathie, et surtout de conflit sous-acromial.



Fesses trop hautes

L'arrondi de la colonne vertébrale provoque une « fermeture » de la cage thoracique et de l'abdomen nuisible à l'efficacité et à l'équilibre du mouvement ; le stress sur les épaules est encore augmenté.



Variantes

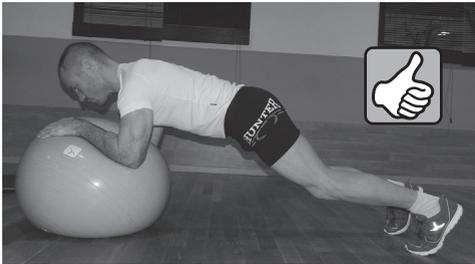
Les jambes tendues

Cette variante nécessite un très bon contrôle du bassin. Déconseillé au débutant.



Sur gros ballon

Variante plus intense. On peut alors faire faire des cercles au ballon sans bouger le reste du corps. C'est l'un des exercices les plus efficaces pour le travail des muscles oblique interne et transverse [4].



Une jambe levée

Il faut alors s'entraîner à alterner les jambes levées sans déplacer le poids du corps. IL permet de travailler de façon très importante le muscle transverse et le muscle oblique interne [4].



Mouvement fondamental : le relevé de buste (crunch)

Mouvement très populaire puisqu'il sollicite l'ensemble des muscles abdominaux et paraît facile d'exécution. Attention toutefois, il faut compléter l'entraînement de l'abdomen par le travail de gainage (planche) et celui des muscles obliques et transverse (voir plus loin).

Placement des mains derrière la nuque

En croisant les doigts tout en mettant les pouces le long de la nuque, on assure un bon maintien de celle-ci tout en contrôlant l'alignement de la tête. L'idéal est de parvenir avec l'expérience à relâcher les muscles du cou pour reposer la tête sur les mains dans chaque mouvement.



Exécution correcte

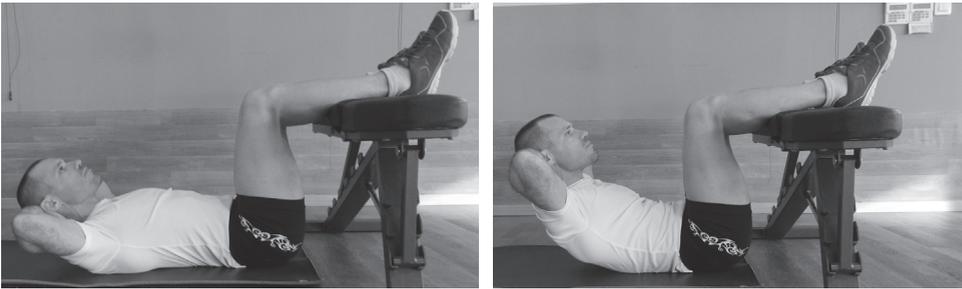
Placement

Allongé sur le dos, les pieds posés sur le banc à la largeur du bassin. Les genoux et les hanches font un angle droit (le banc doit être adapté en hauteur). Maintenir une légère cambrure naturelle des lombaires tout en aspirant le nombril. La tête est légèrement décollée du sol tout en maintenant un espace (une orange) entre le menton et la poitrine. Les mains sont placées de chaque côté de la tête de

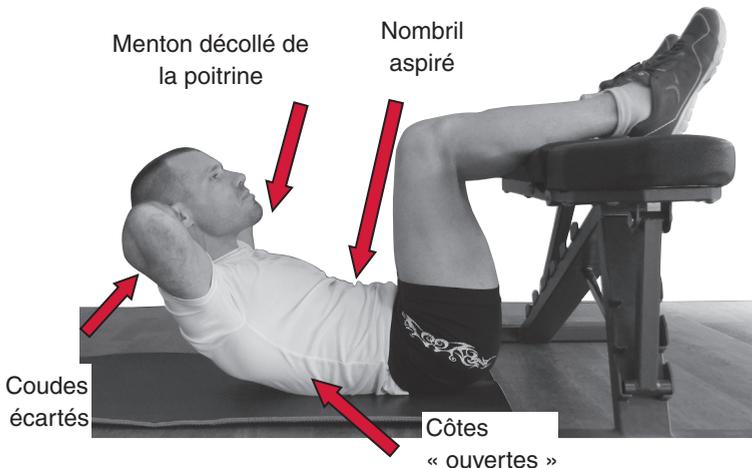
façon à ce que la tête soit posée (voir plus haut). Les coudes sont écartés au maximum. Les épaules éloignées des oreilles. Les côtes « ouvertes » comme vu dans l'éducatif. Le regard vers le plafond.

Exécution

Souffler en élevant le buste vers les jambes. Les côtes se rapprochent du bassin. Maintenez le ventre rentré, les coudes écartés et le menton éloigné de la poitrine pendant l'enroulement. Inspirez en revenant à la position de départ.



Points clés du mouvement



Adaptation du mouvement en fonction de la morphologie

Les personnes présentant une lordose (cambrure) lombaire importante ont parfois du mal à réaliser l'enroulement et risquent le plus souvent de monter le dos d'un bloc en sollicitant plus qu'il ne faut les muscles fléchisseurs de la hanche aux détriments des abdominaux. De même, les personnes raides au niveau de la colonne vertébrale se plaindront de douleurs aux muscles du cou qui sont trop sollicités du fait que la tête ne parvient pas à se rapprocher de la verticale. Une solution consiste à réaliser le mouvement grâce aux « arceaux », un appareil permettant le relâchement du cou.



Dos plat ?

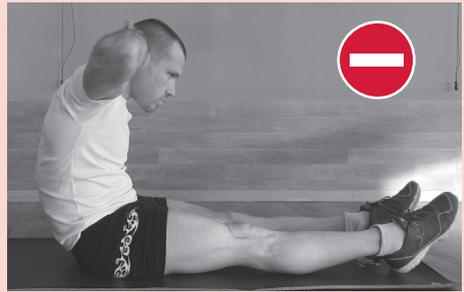
Depuis de nombreuses années, il est d'usage de plaquer les lombaires au sol avant de commencer le mouvement. Cette attitude permet de relâcher les muscles paravertébraux au profit des abdominaux. Si elle est plus confortable, cette position peut déséquilibrer l'abdomen en favorisant le raccourcissement des muscles droits, source de pathologies dans certains sports. Mieux vaut observer une cambrure naturelle et contrôlée au départ. Il faut en outre bien veiller à étirer ces muscles.

Genoux et hanches fléchies ?

Cela permet de diminuer de façon nette la charge sur les disques intervertébraux. Faire un *crunch* avec les jambes tendues augmente la charge sur les disques lombaires de 210 % [6]. À l'inverse, les forces de cisaillement (les plus délétères) sur les disques diminuent de

97 % et les forces de compression de 18 % si les hanches et genoux sont fléchis [2].

Par ailleurs, cela permet de mieux cibler les grands droits par rapport aux muscles ilio-psoas qui permettent de ramener les cuisses sur le tronc. Ainsi, avec une flexion de hanche de 45°, la force développée par ces muscles lors du relevé du buste diminue de 20 à 30 % ; avec une flexion de hanches de 90°, leur force diminue de 40 à 50 % [2].



Exécution incorrecte

Tirer sur la nuque

Totalement inefficace dans le travail des abdominaux, le fait de vouloir élever la tête à tous pris entraîne un rapprochement des coudes, une fermeture des côtes et une flexion forcée des vertèbres cervicales. Ce peut être source de lésions des disques intervertébraux du cou.



● Conseil

Prendre conscience que le travail abdominal se fait par l'abaissement des côtes et non par l'enroulement des épaules ou de la tête. **Ne cherchez pas à monter trop haut.** Imaginez une balle de ping-pong entre le menton et la poitrine.

Le geste du coach

Une main posée sur le bas des côtes permet aux pratiquants de se focaliser sur l'abaissement des côtes.



Blocage respiratoire

Beaucoup de pratiquants bloquent la respiration sur une partie de la montée. Cela augmente brutalement la pression intra-abdominale, et pousse les viscères vers le périnée. Cette façon de pratiquer peut être source de fuites urinaires chez la sportive, en particulier chez celles qui ont accouché par voie basse.

● Conseil

Souffler progressivement dans la montée est déjà une bonne méthode. On peut aussi s'entraîner à inspirer dans la montée. L'ouverture des côtes permet alors de restreindre encore la pression sur les viscères. Toutefois cela nécessite un peu de pratique.

Travail en « course interne »

Une méthode d'intensification consiste à exécuter de petits mouvements en fin de course. Cela peut avoir tendance à raccourcir les fibres des muscles abdominaux, ce qui favorise les ruptures musculaires

à ce niveau dans certains sports. Cette méthode doit donc être complétée par des mouvements de grandes amplitudes ou en position d'étirement relatif du muscle. Par ailleurs, les mouvements rapides du buste en flexion maximale mettent en tension les articulations articulaires postérieures (dénommées aussi zygapophysiales) des vertèbres lombaires ce qui conduit à l'usage à une hyperlaxité locale puis à une arthrose précoce [7]. Ces petits mouvements, en général rapide, recrutent plus le muscle grand droit que les abdominaux latéraux, qui sont mieux recrutés si les mouvements sont effectués lentement et sans à-coup [8].



Variantes

Flexion et rotation

Ce mouvement permet une sollicitation plus importante des muscles obliques. Attention : ce n'est pas le coude mais l'épaule qui monte vers le genou opposé. Menton décollé et côtes « ouvertes ». Ne pas aller trop loin dans la rotation pour les personnes souffrant du dos. Quand une omoplate a quitté le sol, vous êtes allé suffisamment loin.



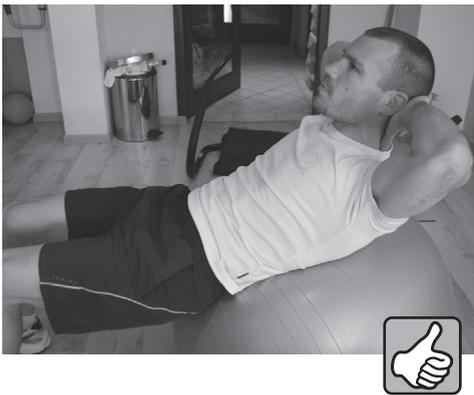
Pieds en suspension ou sur un ballon

Le mouvement sollicite d'avantage les muscles fléchisseurs de la hanche pour stabiliser le mouvement. Attention de maintenir les genoux à la verticale de la hanche. Il peut se pratiquer également avec une rotation du buste.



Crunch sur ballon

Très bon pour les personnes très cambrés ou utilisant trop leur psoas au sol et pour comprendre le mouvement d'abaissement des côtes.



Avec un poids

L'association jambes fléchies-bras tendus + poids intensifie le mouvement.



À la poulie haute

Ce mouvement est difficile à réaliser correctement. Il faut éviter de plonger vers l'avant et favoriser un enroulement vers le sol comme si on cherchait à « mettre la tête entre les genoux » tout en maintenant le nombril aspiré



Le relevé de bassin

Souvent confondu avec des battements de jambe, il s'agit en fait du mouvement inverse du relevé de buste. L'inversion des points fixes permet d'intensifier le travail de la partie inférieure des grands droits, que les pratiquants appellent les « abdos du bas » [3].

Exécution correcte

Placement

Allongé sur le dos, les jambes levées et écartées à la largeur du bassin. Les genoux fléchis en angle

droit sont à la verticale des cuisses. Les mains sont placées derrière la tête. Le menton est largement éloigné de la poitrine. Les coudes sont écartés. Le bassin est en position neutre (cambrure naturelle). Le nombril est aspiré vers le sol. Les épaules éloignées des oreilles. Les côtes « ouvertes » comme vu dans l'éducatif. Le regard vers le plafond.

Exécution

Expirez en enroulant le bassin vers les côtes. Maintenez l'angle droit et l'écartement des genoux. Aspirez le nombril et maintenez les côtes « ouvertes » comme vue précédemment. Inspirez en revenant à la position de départ.



Adaptation du mouvement en fonction de la morphologie

Là encore, les personnes présentant une lordose (cambrure) lombaire importante ou une certaine raideur de la colonne vertébrale auront beaucoup de mal à réaliser l'enroulement. La plupart feront intervenir les muscles spinaux et dorsaux de façon conséquente dans le mouvement, ce qui peut occasionner des gênes dans la région dorsale et parasiter le mouvement. Une solution : placer les mains ou replier le tapis sous les fesses, ce qui réduit le bras de levier tout en mettant le bassin dans une position de départ plus favorable.



Exécution incorrecte

Blocage respiratoire

Comme pour le relevé de buste, il est impératif d'éviter tout blocage de la respiration même partiel (voir les conséquences du blocage respiratoire lors du relevé de buste).

L'exagération de la cambrure lombaire

Cette attitude devient gênante lorsque les jambes descendent plus bas que la verticale des hanches. Si le bassin n'est pas maintenu, l'exagé-

Les battements de jambe

De nombreux mouvements avec les jambes sont confondus avec le travail des abdominaux. Il est vrai que les muscles de l'abdomen sont mis en tension (isométrique), mais les principaux muscles engagés sont encore une fois les fléchisseurs de hanches. Il est important de savoir placer son bassin et maintenir une contraction intense des muscles transverses et du périnée lors de l'exé-

ration de la cambrure lombaire entraîne une tension exagérée des muscles fléchisseurs de la hanche. Cela peut aussi être source de douleurs (voir chapitre 12).



tion de ces mouvements. Mieux vaut donc demander l'avis d'un coach.

Ces mouvements ne conviendront pas aux personnes gênées par l'hypertonicité de leur muscles psoas ou qui manquent de force dans les abdominaux car elles seront alors entraînées en lordose (cambrure) à la descente des membres inférieurs, source de tension sur le rachis lombaire.



Variantes

Les mains au sol

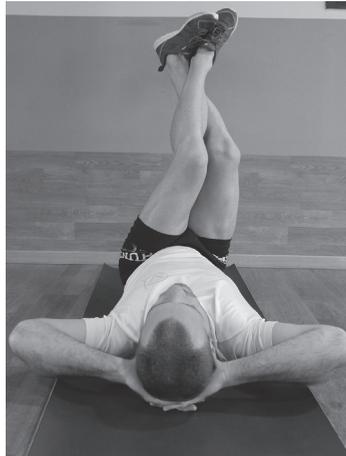
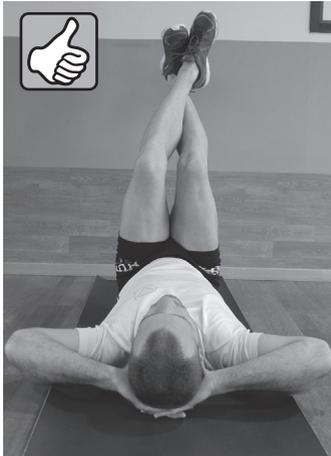
Cette variante permet au débutant de trouver un meilleur appui au sol. Il est plus plébiscité par les femmes dont la corpulence se situe dans les membres inférieures et qui, de ce fait, ont du mal à réaliser l'enroulement. Toutefois, l'intervention des muscles dorsaux va réduire l'efficacité du mouvement. Attention de bien maintenir les épaules au sol.



Les twists

Joignez les jambes en les croisant. Décollez le bassin et exécutez des rotations du bassin sans dépla-

cer les pieds. Pensez à ne pas bloquer la respiration et maintenez le nombril aspiré. Cette variante utilise d'avantage les muscles obliques.



Sur un banc incliné ou une planche à abdominaux

L'inclinaison va rendre le mouvement plus difficile.



Sur un dossier

Le mouvement doit commencer cuisses à l'horizontale. Mouvement très difficile à exécuter sans sur-solliciter les fléchisseurs de hanche.



Le «portefeuille»

Ce mouvement consiste à réaliser simultanément un relevé de buste et un relevé de bassin. Évitez encore une fois de bloquer la respiration ou de tirer sur la nuque.



Les sit in

Très populaire, ce mouvement de redressement complet du buste sur les jambes est aussi très délicat à réaliser efficacement. Il n'est pas conseillé aux débutants, qui peuvent se consacrer à l'essentiel avec les relevés de buste au sol. Encore moins aux personnes souffrant du dos.

Ce mouvement associe aux abdominaux le travail des muscles fléchisseurs des cuisses (psoas, droit fémoral, tenseur du fascia lata), ce qui peut être utile dans certaines disciplines sportives. Il est à notre avis bien trop et mal utilisé dans la cadre de la remise en forme et peut conduire à déséquilibrer le bassin en favorisant le raccourcissement et l'hyper-sollicitation des psoas et le raccourcissement des grands droits.

Par ailleurs, le fait de bloquer les pieds favorise *de facto* le travail du muscle ilio-psoas, au détriment donc des abdominaux ciblés [1]. Les psoas ont une tendance naturelle au raccourcissement chez l'homme moderne, si souvent assis. Il est préférable

de limiter le renforcement en position raccourcie de ce muscle, et surtout de l'étirer régulièrement.

Enfin, si le but fixé est de renforcer les abdominaux, il faut savoir que leur activité chute de façon très nette dès que le bassin accompagne le mouvement du buste en roulant sur le sol, au profit des muscles fléchisseurs de hanche [5].

Exécution correcte

Placement

Allongé sur le dos. Les pieds fixés sous un support, écartés à la largeur du bassin. Les genoux fléchis en angle droit. Maintenir une cambrure naturelle des lombaires tout en aspirant le nombril.

La tête est légèrement décollée du sol tout en maintenant un espace (une orange) entre le menton et la poitrine. Les mains sont croisées derrière la tête, pouces le long du cou. Les coudes sont écartés au maximum. Les épaules éloignées des oreilles. Les côtes «ouvertes» comme vu dans l'éducatif. Le regard vers le plafond.



Exécution

Expirez en enroulant la colonne vertébrale **vertèbre après vertèbre**, tout en maintenant le nombril enfoncé. Chercher à «plaquer» les lombaires dans le sol lors de la montée. Maintenez le menton décollé de la poitrine. Finir le mouvement en redressant le buste à la verticale. Inspirez en revenant à la position de départ, vertèbres après vertèbres en commençant par le bassin et les lombaires.

Exécution incorrecte

Monter et descendre «d'un bloc»

Si le buste reste droit lors du mouvement, le travail musculaire des abdominaux diminue au profit des fléchisseurs de la hanche. Le pratiquant est satisfait de pouvoir faire un nombre très élevé de répétitions mais l'exercice est peu efficace et provoque des tensions excessives sur les muscles psoas.



Cambrure exagérée

On rencontre souvent cette attitude lorsque le pratiquant n'exécute que des mouvements partiels (sans aller jusqu'au sol). Le bras de levier important va fortement contraindre la partie postérieure des vertèbres lombaires (voir chapitre 12).



Tirer sur la nuque

Cette attitude est souvent accompagnée d'un élan important et d'une flexion forcée des vertèbres cervicales, source de souffrance discale cervicale.

Rappelons encore une fois que le but de l'exercice n'est pas de monter à tout prix mais de contracter efficacement les muscles abdominaux.



Exécution incorrecte : tirer sur la nuque.

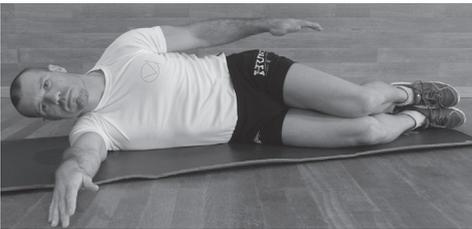
Les inclinaisons latérales

Ce mouvement permet de mobiliser d'avantage les muscles obliques situés sur les côtés de l'abdomen. Veillez dans l'ensemble des mouvements à restreindre la cambrure lombaire.

Exécution correcte

Placement

Allongé sur le côté. Les jambes dans le prolongement du corps, genoux légèrement fléchis. Rentrez les fesses et aspirez le nombril afin de placer le bassin légèrement en rétroversion (dé-cambree). Le bras près du sol est posé perpendiculairement au corps. Épaules éloignées des oreilles. L'autre bras est tendu le long du corps.



Exécution

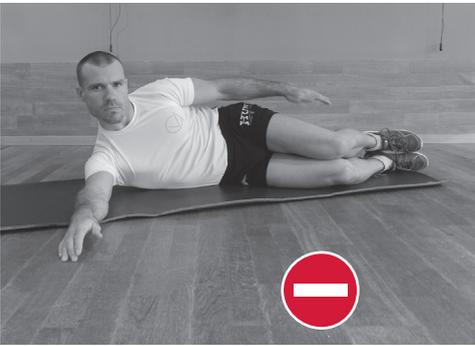
Expirez glissant le bras tendu vers le mollet. Le nombril rentre vers la colonne vertébrale. Le buste se rapproche du bassin.

Maintenez la tête dans le prolongement du buste. Inspirez en revenant à la position de départ.

Exécution incorrecte

Tirer sur la nuque

Le mouvement ne doit pas se faire à partir de la tête mais grâce au bras tendu qui entraîne le buste. Forcer latéralement sur la nuque est au mieux inutile, au pire dangereux pour les disques cervicaux.



Pensez à maintenir la même distance entre l'épaule et l'oreille.

Cambrure exagérée

La contraction des muscles spinaux et carré des lombes peut gêner les personnes lombalgiques.

Pensez à «abaisser les côtes» et contracter les fessiers avant de démarrer.



Variantes

Un bras fléchi

Plus difficile à s'équilibrer. Cette variante intensifie le travail des muscles obliques.



Sur une table à lombaires

La jambe du dessus se retrouve en avant du corps. Cette variante difficile permet l'inclinaison des deux côtés.

Attention à l'hyper cambrure.



Sur un gros ballon

Caler les pieds contre un mur, la jambe supérieure est en avant. Ce mouvement est très complet pour les muscles de l'abdomen. Pensez à maintenir le nombril aspiré.



Ce mouvement peut se faire secondairement en levant les genoux.



Relevés de bassin latéraux

Le coude est placé sous l'épaule. Les genoux fléchis, pieds au niveau des fesses. Décollez le bassin du sol sans reculer les fesses et « fermer » les côtes du côté du sol. Faites ensuite des allers-retours côté du sol sans reposer complètement le bassin.



Mouvements particuliers

Les exercices suivants sont très répandus dans les salles de sports. On peut toutefois mettre en doute leur efficacité au regard des risques accrus de mauvais placement ou de blessures qu'implique leur utilisation abusive.



La roue

Cet exercice, qui se pratique souvent à l'aide d'un appareil spécifique, est très difficile à réaliser en maintenant une posture correcte. Il entraîne en outre une sur-sollicitation des muscles psoas et doit être accompagné d'étirements et d'un travail complémentaire des muscles spinaux.

Une variante moins risquée

Mains sur le gros ballon.



Les torsions au bâton

Censé assurer une taille de guêpe, ce mouvement est souvent exécuté trop vite et trop longtemps, ce qui provoque un cisaillement des disques intervertébraux. Le risque d'hyper-cambure est également très présent. Préférez-lui le mouvement du *spine twist*, décrit dans le chapitre 10, « Renforcement des muscles profonds ».



À proscrire : exécuter le mouvement avec une barre

C'est le meilleur moyen de faire vieillir précocement vos disques intervertébraux, en particulier à la charnière thoraco-lombaire. Ce mouvement est d'ailleurs utilisé en laboratoire de biomécanique pour provoquer volontairement des hernies discales, puis les étudier.



Les inclinaisons avec poids

Là encore à déconseiller aux personnes fragiles du dos, préférez-lui l'inclinaison au sol (voir plus haut).



Note

Il existe une multitude de mouvements utilisant principalement ou secondairement les muscles de l'abdomen. Nous n'avons décrit que les principaux dans ce chapitre mais d'autres exercices sollicitant cette zone du corps se trouvent également dans le chapitre 9, «Travail des muscles profonds».

Étirements spécifiques (vidéo 9.2)



Nous l'avons vu, il faut accompagner le travail des abdominaux, s'il se fait en raccourcissement, d'étirements spécifiques, en voici deux :

- étirements des grands droits : allongé sur le ventre, coudes écartés, lever le buste jusqu'à la poitrine et chercher à avancer le bas des côtes devant soi tout en inspirant. Recommencer trois fois l'inspiration et l'avancée des côtes en revenant à chaque fois à plat ventre ;



- étirements des psoas et droit fémoral : assis à genoux et en appui sur les mains à côté des genoux. Tendre une jambe vers l'arrière et se mettre sur la pointe du pied. Descendre ensuite **lentement** la jambe tendue vers le sol en s'inclinant. Rester 20 secondes avant de changer de côté.



Références

- [1] Janda V, Schmid H. Muscles as a pathogenic factor in back pain. In : Proceedings of the International Federation of Orthopaedic Manipulative Therapists, 1980. p. 17-8; Edited, 17-18, Christchurch, New Zealand.
- [2] Johnson C, Reid JG. Lumbar compressive and shear forces during various trunk curl-up exercises. Clin Biomech (Bristol, Avon) 1991; 6(2) : 97-104.
- [3] Lipetz S, Gutin B. An electromyographic study of four abdominal exercises. Med Sci Sports 1970; 2(1) : 35-8.
- [4] Marshall PW, Murphy BA. Core stability exercises on and off a Swiss ball. Arch Phys Med Rehabil 2005; 86(2) : 242-9.
- [5] Monfort M, Sarti M, Pamblanco M, Sanchez D, Vera-Garcia F, Lison J. Effect of spine hip interaction in the electromyographic activity of the trunk muscles during an abdominal strengthening exercise. In : Ona A, editor. 2nd World Congress of Physical Activity and Sports Sciences : Sport and quality of life; 2003. p. 242-7 B. E., 242-7, Granada, Spain.
- [6] Nachemson A. The lumbar spine : an orthopedic challenge. Spine 1976; 1 : 59-71.
- [7] Norris CM. Abdominal muscle training in sport. Br J Sports Med 1993; 27(1) : 19-27.
- [8] Norris CM. Functional load abdominal training : part 1. J Bodywork Movement therapies 1999; 3(3) : 150-8.

Chapitre 10

Renforcement des muscles profonds

Comme nous l'avons développé dans le premier chapitre, le renforcement des muscles profonds est indispensable en musculation. Trop de pratiquants attendent la blessure pour comprendre l'intérêt de consolider la posture par quelques exercices simples.

Nous avons regroupé dans ce chapitre quelques un de ces exercices. Certains sont issus des méthodes de préparation physique, d'autres inspirés de la méthode Pilates.

La consigne générale est d'exécuter ces mouvements le plus souvent possible, en 4 séries de 10 à 15 répétitions par exemple, lentement et en prêtant attention à la position de la colonne vertébrale et à la respiration.

● **Conseils**

Ne vous fiez pas à l'apparente simplicité des mouvements. Chacun des points clés mérite d'être parfaitement exécuté et travaillé dans le temps. N'hésitez pas à vous munir d'un miroir.

L'enroulement

Cet exercice permet de mobiliser les muscles para-vertébraux tout en améliorant la mobilité de la colonne vertébrale (vidéo 10.1).

Placement

Debout pieds écartés à la largeur de bassin. Genoux en légère flexion. Nombril aspiré vers la colonne vertébrale. Épaules «éloignées des oreilles». Regard droit.



Exécution

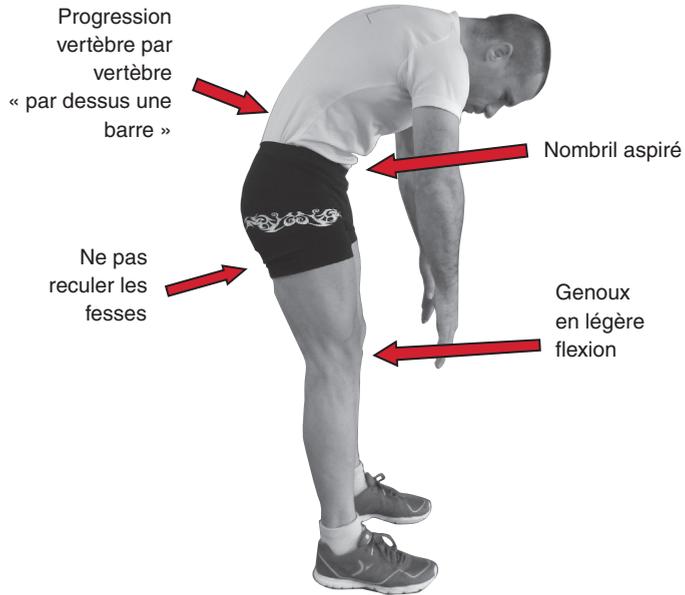
Expirez en enroulant d'abord la tête vers l'avant puis chaque vertèbre **une par une**, comme en passant par-dessus une barre imaginaire qui bloque le bas des côtes. Le menton reste collé à la poitrine, les bras et épaules relâchés vers le sol. Le poids du corps ne doit pas passer sur les talons mais sur

l'avant du pied pour éviter que les fesses ne reculent.

Une fois le plus bas possible, inspirez puis déroulez en expirant la colonne vertébrale étage par étage en **empilant les vertèbres l'une après l'autre**. La tête reste bien relâchée.

Finir le mouvement en redressant les épaules puis la tête.

Points clés du mouvement



● **Conseil**

Ce mouvement ne convient pas aux personnes atteintes d'hernies discales au niveau lombaire.

Il ne doit en aucun cas être exécuté avec des poids.

Le spine twist

Cet exercice renforce les muscles paravertébraux, les rhomboïdes, les muscles de l'abdomen et du bassin tout en améliorant la souplesse des membres inférieurs (vidéo 10.2).

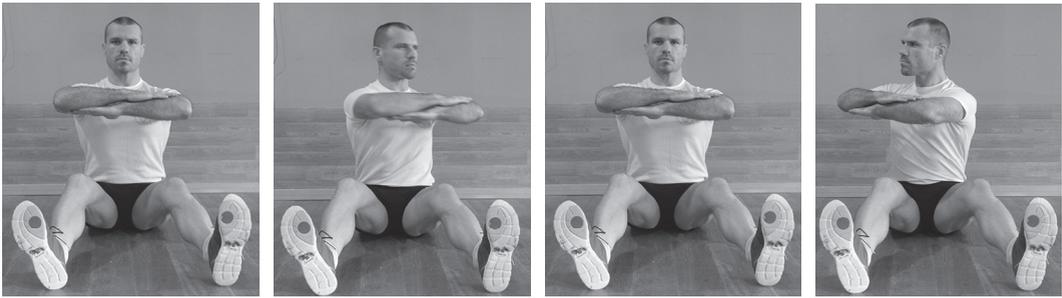
Placement

Assis sur un tapis les jambes devant soi, légèrement écartées. La flexion des genoux dépend de votre souplesse. Il vous faut maintenir le buste

vertical avec une légère cambrure naturelle de la colonne vertébrale. On peut donc **fléchir** un peu plus les genoux en cas de raideur.

Le nombril est aspiré vers la colonne vertébrale, les épaules « collées » dans le dos et « éloignées des oreilles ». Les coudes sont levés à la hauteur des épaules et les mains placées sur le coude opposé, à hauteur de poitrine.

La tête est droite et **on imagine un fil qui part du sommet du crâne jusqu'au plafond** et « tire » la colonne vertébrale vers le haut.

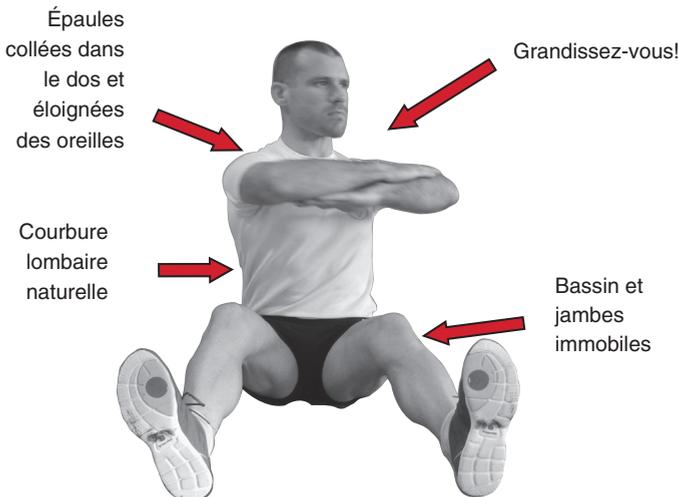


Exécution

Expirez en pivotant les épaules, les bras et la tête sur le côté. Le menton reste au-dessus de la poi-

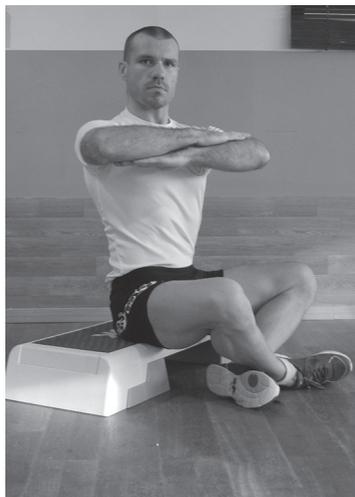
trine. Les avant-bras parallèles au sol. **Pensez constamment à vous grandir.** Inspirez en revenant au centre. Changez de côté sans laisser le dos s'arrondir.

Points clés du mouvement



● Conseil

S'il vous est impossible de maintenir une position verticale du buste sans arrondir le bas du dos ou si les cuisses vous font mal, il est fort possible que vous soyez trop raide des muscles ischio-jambiers. Commencez donc par vous asseoir sur une petite hauteur telle qu'un *step* afin de réaliser le mouvement parfaitement.



Les rotations externes avec élastique

Ce mouvement est indispensable aux pratiquants qui cherchent à développer le haut du corps grâce au développé couché ou aux tractions. Il permet effectivement d'équilibrer l'épaule en entraînant les muscles rotateurs externes, naturellement moins forts que les puissants rotateurs internes (pectoraux, dorsaux, etc.). Une très bonne prévention des tendinites de la coiffe.

Placement

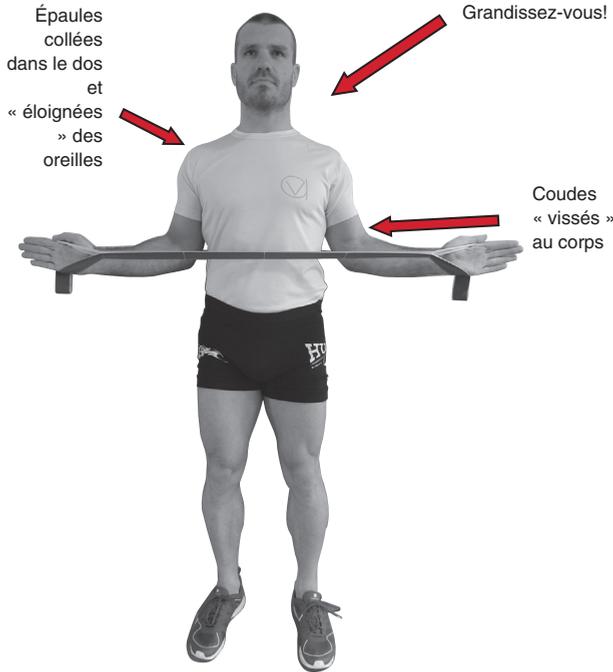
Debout pieds largeur du bassin. Le nombril aspiré vers la colonne vertébrale. Les épaules « collées » dans le dos et « éloignées » des oreilles. Maintenez l'élastique les coudes près du corps, bras fléchis à 90°. Les poings sont un peu plus éloignés que la largeur des épaules. Les paumes de mains face à face.



Exécution

Expirez en éloignant les poings l'un de l'autre. **Maintenez les coudes collés au corps.** Inspirez en revenant à la position de départ.

Points clés du mouvement



● Conseil

Le mouvement doit rester facile, il faut donc ajuster le rapprochement des mains en fonction de votre force. Effectivement, si le mouvement est trop dur, les portions postérieures du deltoïde et du trapèze prendront l'ascendant sur les muscles plus profonds : petit rond et infra épineux.

Si l'on n'a pas d'élastique, on peut exécuter le mouvement aux haltères, un bras après l'autre en position couché de côté.



Les élévations assis en tailleur

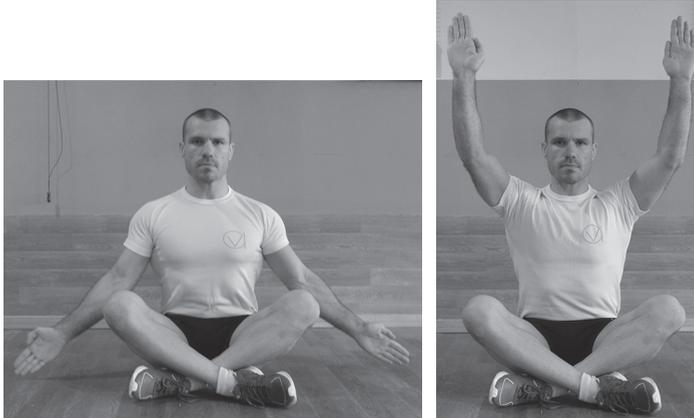
Ce mouvement est un excellent renforcement des muscles paravertébraux et des rhomboïdes, permettant de lutter entre autres contre l'enroulement du dos et des épaules vers l'avant (cyphose) et d'assouplir les membres inférieurs (vidéo 10.3). 

Placement

Assis sur un tapis les jambes devant soi, en position croisée (le « tailleur »). La flexion des genoux dépend de votre souplesse. Il vous faut maintenir le buste vertical avec une légère cambrure naturelle de la colonne vertébrale. On peut donc **tendre** un peu plus les genoux en cas de raideur.

Le nombril est aspiré vers la colonne vertébrale, les épaules « collées » dans le dos et « éloignées des oreilles ». Les bras sont tendus de part et d'autre du corps, paumes de mains vers l'avant, petit doigt contre le sol.

La tête est droite et on imagine un fil qui part du sommet du crâne jusqu'au plafond et « tire » la colonne vertébrale vers le haut.



Exécution

Expirez en élevant les bras. Tentez de maintenir les épaules basses et les bras le plus loin possible dans le dos. Arrêtez-vous lorsque les bras sont au

niveau des joues. Maintenez la colonne vertébrale à la verticale et le menton levé. Inspirez en revenant à la position de départ.

Points clés du mouvement



● Conseil

Encore une fois, si votre souplesse ne permet pas une rectitude de la colonne vertébrale, préférez pour commencer une petite hauteur telle qu'un *step*.



Le side bend

Ce mouvement renforce les chaînes latérales du corps ainsi que les muscles profonds de la hanche et de l'épaule (vidéo 10.4). 

Placement

Allongé de côté, les genoux légèrement fléchis vers l'avant. Le buste est en appui sur le coude. Placez le coude à la verticale de l'épaule, la main plaquée au sol et perpendiculaire au corps. La pointe des doigts et la pointe des genoux doivent être alignées. Les épaules « éloignées » des oreilles. Le nombril aspiré vers la colonne vertébrale. La tête reste dans le prolongement du buste. L'autre bras est placé derrière l'oreille.

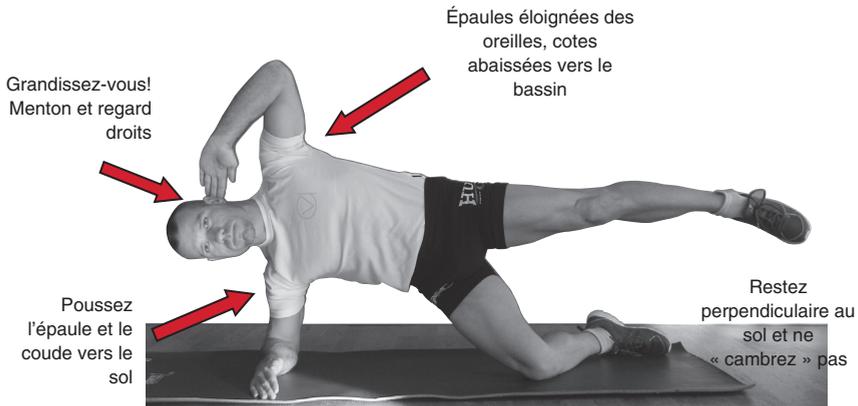


Exécution

Levez le bassin tout en maintenant le buste bien aligné (ne pas arrondir le dos), tendez simultanément la jambe supérieure dans le prolongement du corps. Effectuez alors 5 petits cercles avec la

jambe tendue. Pensez à ne pas accentuer la cambrure lombaire. Le reste du corps est parfaitement immobile. Revenez ensuite à la position de départ. Recommencez en changeant le sens des cercles. Pas plus de 10 cercles en tout.

Points clés du mouvement



La planche

Ce mouvement a été décrit dans le chapitre consacré aux abdominaux (voir chapitre 9). Rappelons ici qu'il permet le travail en synergie des nombreuses chaînes musculaires et contribue bien souvent à éloigner les lombalgies du sportif.



Le travail des transverses

Ce mouvement permet d'isoler l'action des muscles transverses en intensifiant, par la pesanteur, le travail expiratoire. Il est utile pour prendre conscience de l'action des transverses sur le maintien abdominal et l'amélioration générale de la posture.

Placement

À « quatre pattes », les hanches sont à la verticale des genoux et les épaules à la verticale des mains. Le poids du corps est également réparti sur les bras et sur les jambes. Les épaules sont éloignées des oreilles. Le bassin est en position neutre (légère cambrure naturelle). La tête est dans le prolongement du corps, regard vers le sol.

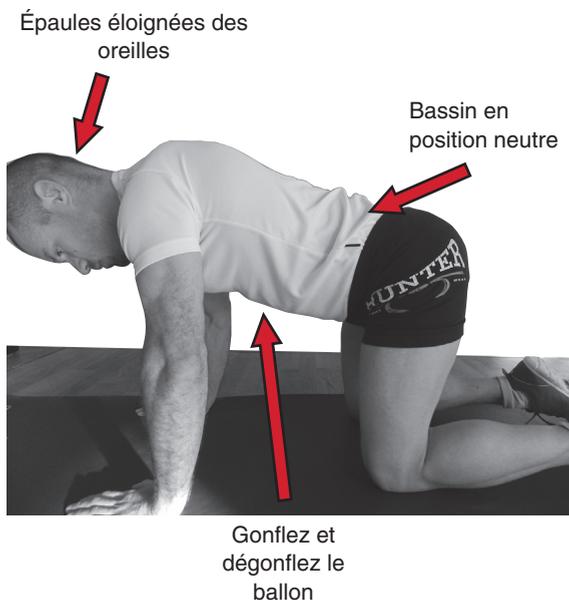


Exécution

Fermez les yeux puis expirez par la bouche tout en aspirant le nombril fortement vers la colonne verté-

brale jusqu'au maximum. Inspirez en laissant cette fois le nombril descendre vers le sol. Le ventre doit se gonfler et se dégonfler comme un ballon. Maintenez la colonne vertébrale immobile.

Points clés du mouvement



Le travail des abaisseurs de l'omoplate

Très utile en complément de l'entraînement des trapèzes supérieurs et du développé couché afin de maintenir un bon équilibre des muscles fixateurs de l'omoplate.

Placement

Debout à côté d'un support présentant un Élastiband® vertical à hauteur de poignet. Placer la main à l'intérieur de la sangle, buste droit et bras tendu vers le sol.



Exécution

Pousser la main vers le bas en maintenant le bras tendu afin d'abaisser l'omoplate (l'épaule) **sans bouger le reste du corps**. Passer ensuite à l'autre épaule.

Chapitre 11

Le début et la fin d'une séance

Le début d'une séance en musculation

La phase d'échauffement permet au corps de monter en température et de se préparer progressivement à l'effort demandé ensuite. Cette phase est d'autant plus longue que l'intensité du travail qui suit est importante et explosive. Ainsi, il est commun pour un sprinter en athlétisme de s'échauffer 60 minutes avant un sprint qui ne durera pourtant que 10 secondes.

Cette phase d'échauffement permet au corps de commencer à mobiliser les substrats énergétiques de l'effort qui dure, mais aussi d'accroître les performances mécaniques des tendons et ligaments. En effet, l'élasticité des tendons et ligaments, à savoir leur capacité à s'étirer avant la rupture, augmente de quelques pourcents avec la chaleur corporelle. De plus, la température optimale de fonctionnement du muscle se situe aux alentours de 38-39 °C. Notons ici que cet échauffement interne du corps n'a strictement rien à voir avec les diverses pommades chauffantes, souvent à base de piment, dont le seul but est d'obtenir un échauffement local de la peau sur les zones d'application par dilatation des vaisseaux sous-cutanés.

Contenu de l'échauffement en musculation

On distingue communément trois phases dans l'échauffement :

- **la première est l'échauffement général** par une activité sollicitant de grands groupes musculaires

afin d'accélérer progressivement le rythme cardiaque, sans pour autant être essoufflé. Il est proposé de courir, pédaler, ramer, monter des marches sur un appareil dédié. L'objectif est d'obtenir une légère sudation. Quand celle-ci est présente, on peut passer à la phase suivante. Bien entendu, cette phase est d'autant plus longue que la température corporelle est basse, comme cela peut être le cas en hiver ;

- **la deuxième phase consiste à s'étirer globalement** afin de récupérer une certaine mobilité avant la pratique d'exercices. Cette phase doit être générale en premier lieu (mouvements de rotation du buste, de flexion des jambes de face, puis en fente avant, puis latérale par exemple), puis plus spécifique et orientée vers les articulations et muscles qui seront travaillés dans la séance. Cette phase sera plus longue pour un entraînement du matin que du soir. En effet, la souplesse spontanée d'un individu augmente avec la température corporelle et est plus marquée le soir que le matin. Pour les exercices techniquement difficiles, c'est aussi le moment de se concentrer sur les performances à venir. Il est conseillé de pratiquer des assouplissements dynamiques lents et non statiques, sans chercher de grandes amplitudes, afin de ne pas altérer la performance musculaire qui suivra [14];
- **la troisième phase est celle de l'échauffement spécifique.** Elle peut se confondre avec les étirements spécifiques décrits ci-dessus. On pourra par exemple, avant une séance de développé couché ou de *squat*, faire des mouvements de

très grande amplitude, barre non chargée. Ou effectuer des mouvements volontairement très amples avec des haltères très légers avant un travail aux haltères.

Exemple d'échauffement (vidéo 11.1)



Mise en route cardiovasculaire

Rameur (fréquence 20/25) ou elliptique (fréquence 80/90)

Durée : 5-7 min



Mobilité articulaire

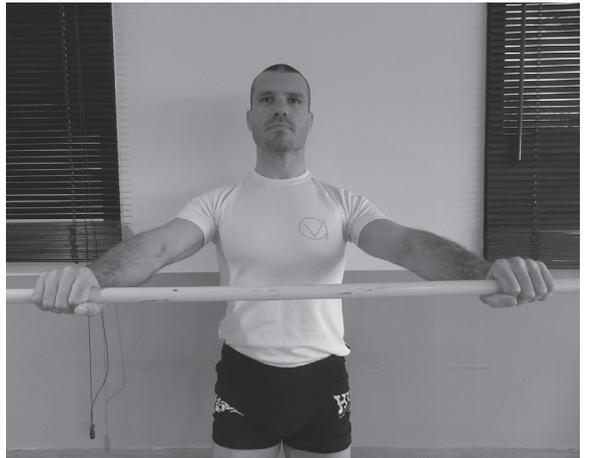
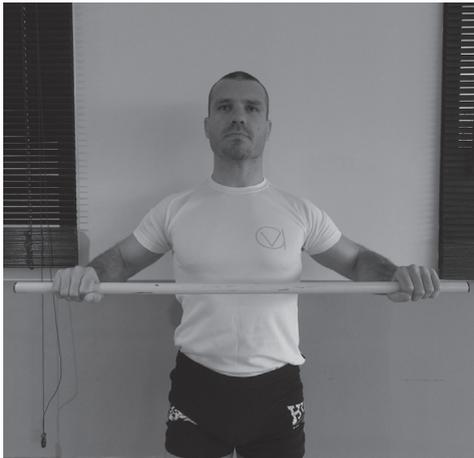
- 10 rotations de nuque



- 20 rotations mains aux épaules (10 dans chaque sens)



- 20 développés poitrine



- 10 dos rond/dos plat mains aux genoux



- 10 flexions bras tendus (lentes, amplitude progressive)



Échauffement spécifique

Gamme montante (charge progressive, vitesse lente) sur le premier mouvement de la séance



La fin d'une séance de musculation

Comme toute séance de sport intense, une séance de musculation entraîne une activité accrue de certaines fonctions physiologiques (augmentation du débit cardiaque, du tonus musculaire, de l'activité

hormonale et nerveuse, etc.). Le corps est alors un peu en «surrégime» et cet état va se prolonger après la séance pour revenir petit à petit aux paramètres du repos. Cela peut, chez certains sujets, être gênant si la séance a lieu le soir ou avant une tâche de la vie courante nécessitant un certain état de relaxation. Le sommeil ou la précision nécessaire peuvent être alors un peu plus durs à trouver.

On peut dans ce cas proposer une période de « retour au calme » physique et psychologique sous forme d'une activité de relaxation ou d'étirements peu intenses.

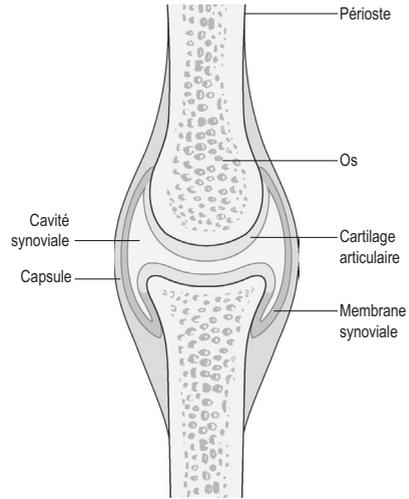
Est-il criminel d'étirer ses muscles après ou avant un effort physique intense ?

Depuis quelques années, un courant de pensée véhiculé par certains préparateurs physiques fait état de la nocivité des assouplissements chez le sportif et va donc à l'encontre des pratiques conseillées par médecins et kinésithérapeutes depuis des décennies.

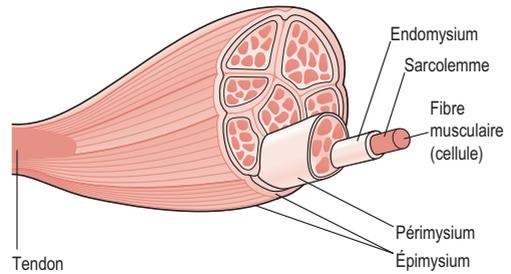
Qu'en est-il exactement ?

Sur le plan tissulaire : qu'est ce qui nous limite ?

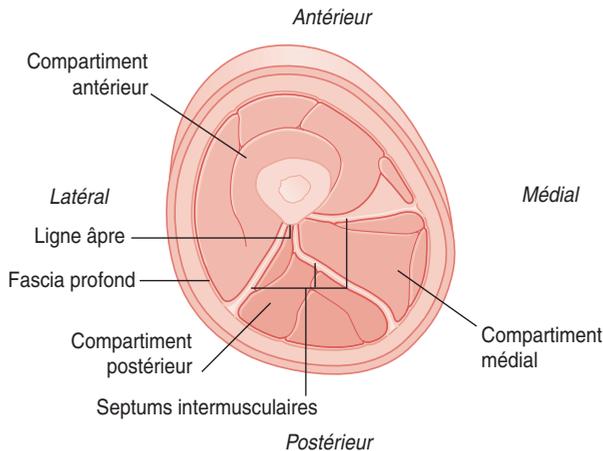
La capsule articulaire (enveloppe fibreuse entourant l'articulation) est impliquée pour 47 % dans la limitation du mouvement, le muscle et ses fascias (enveloppes musculaires) pour 41 %, les tendons et ligaments pour 10 % et la peau pour 2 %. Pris isolément, l'extensibilité du muscle varie de 30 % à 50 %, alors que celle de l'aponévrose varie de 20 à 30 %.



Articulation entour e par la capsule articulaire. Cette capsule peut être renforc e dans certaines zones par des ligaments. Source : Ross & Wilson



Schéma d'un muscle et de son tendon. Source : Ross & Wilson



Schéma d'un muscle de la cuisse et ses enveloppes ou fascias. Source : Gray's Anatomy

Les effets de l'étirement répété permettent la croissance en longueur du muscle. Au niveau de la capsule, des fascias, des tendons et ligaments, l'étirement induit une augmentation de la synthèse de collagène (une des substances constituant les fibres tissulaires) ainsi qu'une réorientation spatiale dans le sens de la traction, c'est-à-dire une amélioration de l'architecture en matière de résistance biomécanique.

Le pratiquant d'étirement a remarqué que s'étirer échauffe le muscle. En effet, si la contraction du muscle nécessite de l'adénosine triphosphate (ATP), sa relaxation en nécessite aussi. La réaction chimique de transformation d'ATP en adénosine diphosphate (ADP) libère de l'énergie sous forme de chaleur, qui est ressentie par le pratiquant. L'alternance contraction-relaxation est donc consommatrice d'énergie dans un sens comme dans l'autre.

Qu'attendre des étirements en fin de séance ?

Retrouver une certaine élasticité musculaire ne peut être que bénéfique. En effet, la répétition d'exercices enraidit progressivement les muscles impliqués et tend ainsi à modifier, parfois de mauvaise façon, notre posture.

Améliorer la récupération après une séance plutôt de type volume musculaire, en favorisant un temps de retour au calme et préparer les muscles à des séances plus intenses en matière de charges soulevées.

En revanche, les étirements ne préviennent pas les courbatures après une séance à charge lourde ou avec des exercices inhabituels. Au contraire, ils auront plutôt tendance à les aggraver mécaniquement [16].

Quant à l'élasticité musculaire, il est intéressant d'associer *stretching* et musculation afin de diminuer la viscosité du système tendino-musculaire, et ainsi de perdre moins d'énergie dans les cycles contraction-allongement [7-9, 11]. De ce fait, la pratique des étirements a montré :

- un bénéfice dans certaines activités, comme la vitesse en sprint [2, 14], en particulier si l'étirement a été dynamique, le travail excentrique (parfois nommé travail négatif en musculation)

[6] ou la transmission de la force isométrique (mouvement statique) [10], la hauteur de saut et la force musculaire [14];

- aucun bénéfice dans d'autres activités comme une activité d'endurance après des étirements dynamiques [17], la prévention des blessures sportives [13], la récupération des courbatures [13], le développement de force maximale ou la vitesse en sprint [4] ;
- une diminution de la performance après des étirements statiques dans une activité d'endurance (course à pieds) [15], ou dans un test de saut avec appel (*countermovement jump*) [4].

Globalement, il est difficile de tirer des conclusions tant les protocoles d'études sont variés et parfois très éloignés de la pratique sportive, et tant les résultats sont divergents d'une étude à l'autre. Nous vous proposons donc ici notre vision pratique des étirements, sachant qu'il n'existe pas de consensus universellement reconnu actuellement de bonnes pratiques en la matière.

● Conseils

Ne pratiquez pas d'étirements **sur les muscles concernés** à l'issue d'une séance de reprise, de changement de programme ou de travail lourd (en séries de 1 à 8 répétitions avec une charge maximale).

On peut alors étirer les autres groupes musculaires afin d'améliorer leur souplesse.

À l'issue de séances plus « légères » et plus habituelles, pratiquez des étirements modérés afin de favoriser le retour des muscles à l'état de repos et un retour au calme physiologique et psychologique.

Comment s'étirer ?

Il semblerait que la méthode la plus rapidement efficace soit celle du contracter-relâcher (méthode PNF pour *proprioceptive neuromuscular facilitation*), en particulier si le muscle antagoniste est contracté durant la période d'étirement du muscle agoniste. Cette méthode donne des résultats supérieurs aux étirements statiques (sans mouvement) simples. La force de contraction importe peu dans l'efficacité de l'étirement [3].

La fréquence de 3 à 5 séries de 3 à 5 répétitions d'étirement, répétées 3 fois par semaine semble optimale, après échauffement bien entendu.

Toutefois, que les sportifs pressés se rassurent, il a été montré pour les muscles ischio-jambiers que la pratique de seulement 30 secondes d'étirement sur une seule répétition était aussi efficace que 3 séries de 60 secondes [1]. Reste à compter les secondes...

Toutefois, ces étirements étant éprouvants pour le muscle sollicité, ils ne sont pas recommandés à moins de 36 h d'intervalle d'une séance de musculature intense (pratiquée avec des charges de plus de 80 % de la charge maximale) ou de type pliométrique (travail avec rebond, par exemple : pratique de sauts lestés).

Quant aux étirements balistiques (effectués avec «rebonds»), ils sont déconseillés du fait de l'importante tension exercée dans le muscle, avec risques de déchirures musculaires associées [12].

Enfin, il convient de ressentir une tension musculaire lors de l'étirement, mais cette tension doit être raisonnable. En effet, l'étirement du muscle allonge les structures internes et périphériques dont l'élasticité est limitée, puis, si l'étirement se poursuit, les lésions musculaires se produisent, d'abord microscopiques (les mêmes lésions qui sont responsables des douleurs différées de 12 à 48 h après exercices que l'on nomme communément «les courbatures»), puis macroscopiques à type de déchirure. Donc, le dogme sportif selon lequel «plus ça fait mal, meilleur est l'exercice», est à mettre au placard.

Quand s'étirer ?

La chronobiologie nous apprend que l'homme est le plus souple au moment de son pic de température corporelle, soit le soir entre 17 h et 20 h. C'est donc l'heure la plus encourageante pour travailler la souplesse de sujets raides.

À l'échauffement, on retrouve assez souvent une baisse de force consécutive aux étirements, qu'ils soient statiques ou de type PNF, par diminution de l'activation neuromusculaire du muscle. La performance consécutive est donc limitée, et ce type de travail devrait être évité avant une activité dans laquelle la force explosive est dominante [16].

Il est en revanche recommandé de pratiquer des exercices avec mouvements à l'échauffement

d'amplitudes croissantes de façon à préparer le muscle et les articulations à un travail dans des amplitudes supérieures à ce qui est effectué dans la vie quotidienne ; les étirements doux et spécifiques trouvent donc leur place en début de séance de musculature. Ils peuvent tout à fait s'inclure dans le programme d'échauffement et, selon les cas, en récupération.

Les résultats apparaissent rapidement dès la première séance d'étirement et les gains sont maximaux à 6 semaines. Au-delà, à moins de changer de protocole d'étirement, les résultats stagnent. En cas d'arrêt de pratique des étirements, le sujet redevient plus ou moins raide, mais moins qu'auparavant [5].

Exemple de routine d'étirements modérés et faciles

Maintenez une vingtaine de secondes chacune des positions suivantes en adoptant une respiration profonde et lente tout en recherchant le relâchement musculaire (vidéo 11.2).



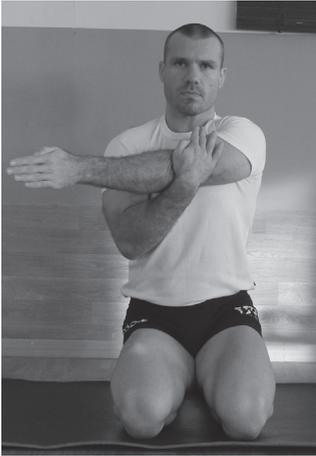
Ischio-psoas

- La cheville à la verticale du genou.
- Je cherche à m'asseoir sur le talon.
- Droite et gauche.



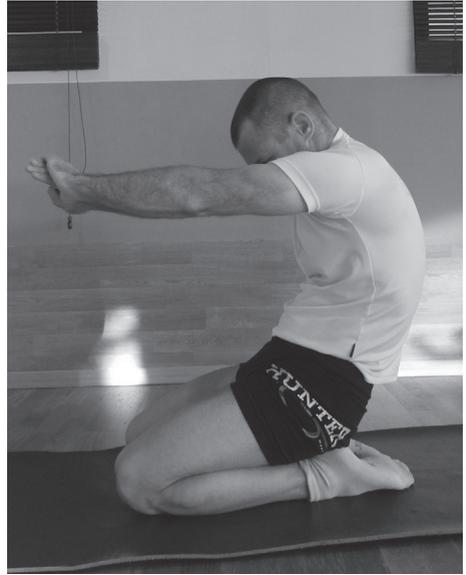
Épaules-triceps

- J'appuie le coude vers moi.
- Droite et gauche.



Chaîne antérieure

- Je cherche à faire un arc de cercle.
- Vers le haut avec le corps.



Chaîne postérieure-dorsaux

- Je cherche à reculer les fesses.
- Sans déplacer les mains.

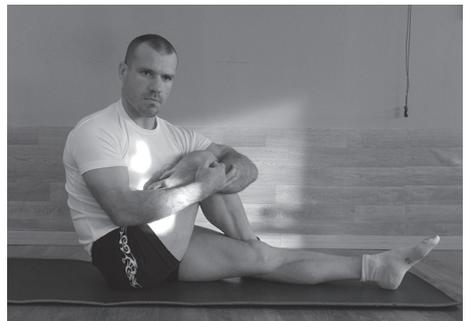


Chaîne postérieure-rhomboides

- Je cherche à arrondir le dos en le poussant.
- Vers l'arrière sans bouger les mains.

Fessiers-pyramidaux

- Je cherche à tirer le genou vers l'épaule opposé.



Références

- [1] Bandy WD, Irion JM, Briggler M. The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscles. *Phys Ther* 1997; 77(10) : 1090-6.
- [2] Dintiman GB. Effects of various training programs on running speed. *Res Q* 1964; 35 : 456-63.
- [3] Feland JB, Marin HN. Effect of submaximal contraction intensity in contract-relax proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. *Br J Sports Med* 2004; 38(4) : E18.
- [4] Fortier J, Lattier G, Babault N. Acute effects of short-duration isolated static stretching or combined with dynamic exercises on strength, jump and sprint performance. *Science et Sports* 2013; 28(5) : e111-7.
- [5] Guissard N, Duchateau J. Effect of static stretch training on neural and mechanical properties of the human plantar-flexor muscles. *Muscle Nerve* 2004; 29(2) : 248-55.
- [6] Handel M, Horstmann T, Dickhuth HH, Gulch RW. Effects of contract-relax stretching training on muscle performance in athletes. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1997; 76(5) : 400-8.
- [7] Kubo K, Kanehisa H, Fukunaga T. Effect of stretching training on the viscoelastic properties of human tendon structures in vivo. *J Appl Physiol* 2002; 92(2) : 595-601 1985.
- [8] Kubo K, Kanehisa H, Fukunaga T. Effects of resistance and stretching training programmes on the viscoelastic properties of human tendon structures in vivo. *J Physiol* 2002; 538(Pt 1) : 219-26.
- [9] Kubo K, Kanehisa H, Fukunaga T. Effects of transient muscle contractions and stretching on the tendon structures in vivo. *Acta Physiol Scand* 2002; 175(2) : 157-64.
- [10] Kubo K, Kanehisa H, Kawakami Y, Fukunaga T. Influence of static stretching on viscoelastic properties of human tendon structures in vivo. *J Appl Physiol* 2001; 90(2) : 520-7, 1985.
- [11] Nordez A, McNair P, Cornu C. Acute changes in hamstrings musculo-articular dissipative properties induced by cyclic and static stretching. *Int J Sports Med* 2008; 29(5) : 414-8.
- [12] Norris CM. *Flexibility : Principles and Practice*. London : A&C Black; 1994 Edited.
- [13] Rubini EC, Costa AL, Gomes PS. The effects of stretching on strength performance. *Sports Med* 2007; 37(3) : 213-24.
- [14] Shrier I. Does stretching improve performance? A systematic and critical review of the literature. *Clin J Sport Med* 2004; 14(5) : 267-73.
- [15] Wilson JM, Hornbuckle LM, Kim JS, Ugrinowitsch C, Lee SR, Zourdos MC, et al. Effects of static stretching on energy cost and running endurance performance. *J Strength Cond Res* 2010; 24(9) : 2274-9.
- [16] Ziltener J-L, Allet L, Monnin D. Le stretching, un mythe ... et des constats. *J Traumatol Sport* 2005; 22(2) : 112-5.
- [17] Zourdos MC, Wilson JM, Sommer BA, Lee SR, Park YM, Henning PC, et al. Effects of dynamic stretching on energy cost and running endurance performance in trained male runners. *J Strength Cond Res* 2012; 26(2) : 335-41.

Chapitre 12

Pathologies médicales induites par la musculation

Ivan Prothoy

Au fil de ce chapitre, nous vous présentons les principales lésions induites par la pratique de la musculation, et les mouvements responsables. Certaines lésions, peu fréquentes, sont aussi décrites car très spécifiques de la musculation.

Avant toute chose, il convient de se rappeler que l'homme tient debout et utilise ses mains depuis assez peu de temps à l'échelle de l'évolution des espèces, et donc qu'il n'est toujours pas parfaitement adapté à cette position debout d'une part, ni à des mouvements de très grandes amplitudes et effectués avec force d'autres part. Les pathologies découlent donc naturellement du déséquilibre entre une demande inadaptée et des possibilités limitées.

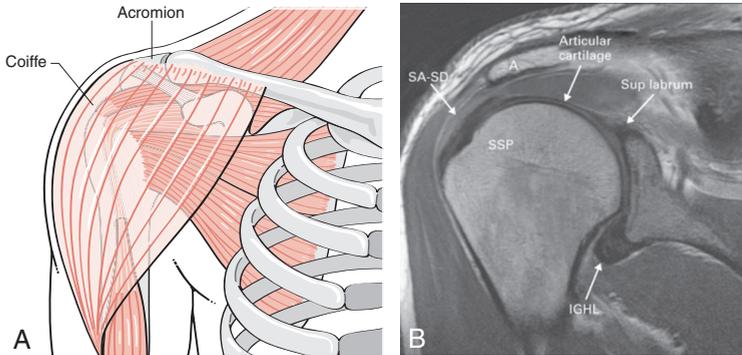
Enfin, si l'on vous présente ici les pathologies survenant chez un sujet standard, il convient de se souvenir que l'anatomie humaine est variable d'un

individu à l'autre. Certains présentent des muscles ou des os surnuméraires, des os de forme particulière et une susceptibilité génétique à l'apparition de certaines lésions. Ceci explique que lors de mouvements mal exécutés, certains se blessent en quelques mois, alors que d'autres peuvent les pratiquer durant des dizaines d'années avant de présenter la moindre lésion.

Pour finir, rappelons-nous que l'espace dans le corps est limitée pour y placer toutes les structures utiles (os, vaisseaux, nerfs, muscles). Une hypertrophie musculaire peut donc devenir à elle seule source de pathologies multiples et parfois créer un déséquilibre entre la force générée par le muscle et la résistance des articulations et des tendons. Ce déséquilibre est bien entendu majoré par la prise de certaines substances dopantes (stéroïdes anabolisants, hormone de croissance, corticoïdes).

Lésions de l'épaule

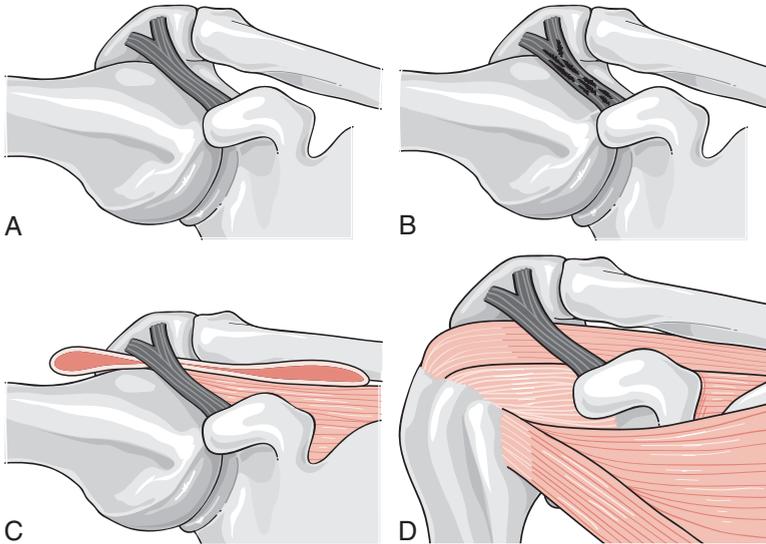
Tendinites et ruptures de la coiffe



Observez sur l'image IRM à quel point, dans cette épaule normale, les structures sont à l'étroit.
Source : SE Dalton.

On comprend donc facilement qu'un frottement nocif pour les tendons sous-jacent à la structure osseuse ou ligamentaire puisse se produire si la tête de l'humérus (donc l'épaule) n'est pas activement abaissée tout au long du mouvement. La pathologie qui se développe commence alors par un conflit os-tendon ou tendon-

(nommé conflit), puis ceci génère une inflammation des bourses de glissement sous-jacente, un peu comme une ampoule sur un pied, mais profonde, sous le muscle deltoïde. Si l'exercice se poursuit, une véritable usure du tendon avec rupture progressive apparaît (rupture de la coiffe des rotateurs).



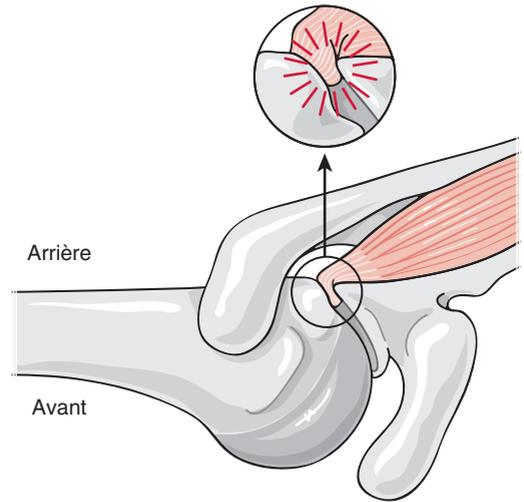
A. Abduction de l'épaule normale vue de face (position du développé couché). Les éléments musculaires ont été retirés pour faciliter la compréhension du mouvement. B. Abduction de l'épaule qui commence à souffrir par frottement des éléments sous l'acromion (partie osseuse) et sous le ligament qui s'y insère : c'est le conflit sous-acromial. C. Abduction de l'épaule avec inflammation de la bourse de glissement (feuillets d'interface) protégeant le tendon sous-jacent. D. À long terme, tendinite puis rupture progressive du ou des tendons sous-jacents à la bourse ci-dessus représentée. Ici, il s'agit d'une rupture du tendon du muscle supra épineux, l'un des composants de la coiffe des rotateurs.

Par ailleurs, certains tendons sont anatomiquement fragiles car leur vascularisation est précaire. C'est le cas du tendon du sus-épineux (ou supra-épineux), qui est le plus souvent touché le premier [3].

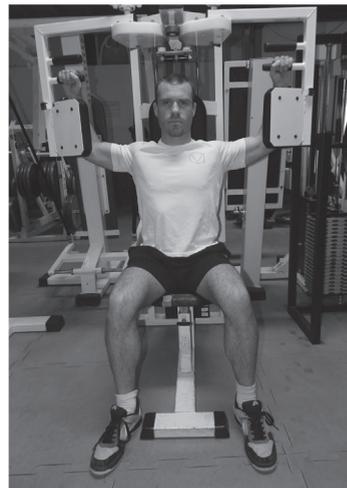
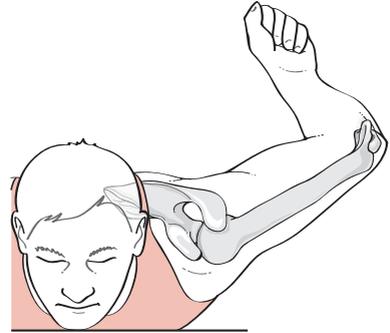
Tout mouvement du bras pratiqué avec les mains au-dessus des épaules est susceptible d'entraîner ces lésions. On veillera donc particulièrement dans le travail des épaules et des pectoraux à adopter les bonnes attitudes [88].

Autre type de tendinite, moins fréquent toutefois, la lésion du tendon du muscle sus-épineux (un des composants de la coiffe) par sa face profonde, par un mécanisme de coincement entre la tête humérale et la glène dans les mouvements en « armé » exagéré du bras. Il s'agit du conflit postéro-supérieur de l'épaule.

Les mouvements impliqués sont ceux qui nécessitent une grande amplitude d'épaule bras en arrière, comme des tractions à la barre en approchant la barre de la nuque, les écartés lors du travail des pectoraux, le travail des épaules à la barre au-dessus de la tête [88].



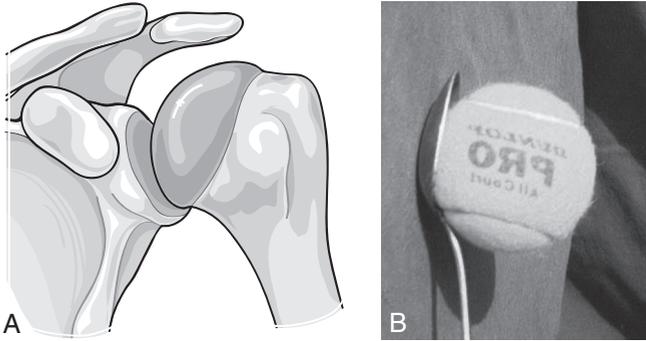
Conflit postéro-supérieur de l'épaule.



Instabilité de l'épaule

Il convient ici de se rappeler que la tête de l'humérus représente un volume beaucoup plus important que la cavité de l'omoplate qui la reçoit. C'est une articulation tournée vers la mobilité au détriment de la stabilité. Tout exercice répété visant à

placer l'épaule en situation à risque perturbe l'équilibre en tirant excessivement sur les ligaments de maintien de l'articulation, conduisant à un mauvais placement de l'épaule de plus en plus fréquent, source de douleurs puis à terme de subluxation ou luxation [50].



Rapports entre la tête humérale (représentée par la balle de tennis) et la cavité articulaire qui la reçoit (représentée par la petite cuillère).

Selon les mouvements, la mise en tension des ligaments antérieurs de l'épaule est excessive et favorise leur étirement forcé progressif. Rappelons qu'il est utile d'assouplir modérément les muscles des épaules et de la face antérieure du tronc, mais pas les ligaments qui stabilisent l'épaule. En effet, dans certaines positions, et en particulier en position d'armé du lanceur, les muscles ne recouvrent

pas toute la partie antérieure de l'épaule; la stabilisation de la tête de l'humérus est assurée en grande partie par le bourrelet glénoïdien, sorte d'ébauche de ménisque, qui augmente la concavité de l'articulation, et par les ligaments antérieurs. Les étirer de manière incontrôlée conduit à une trop grande mobilité d'épaule, source de douleurs et d'instabilité.

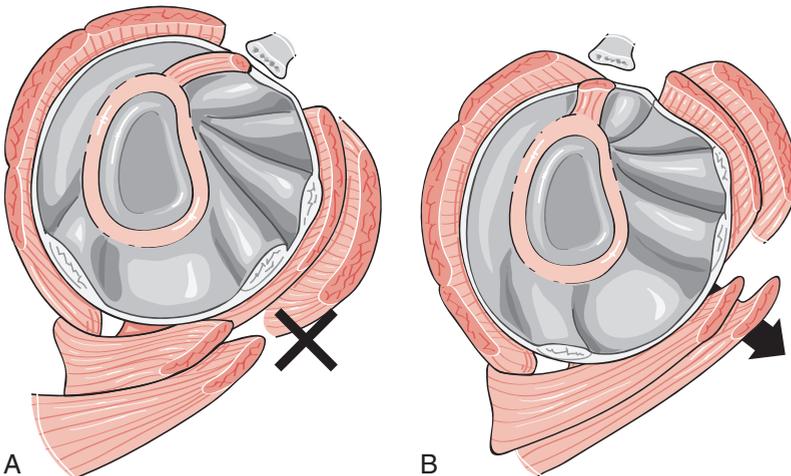
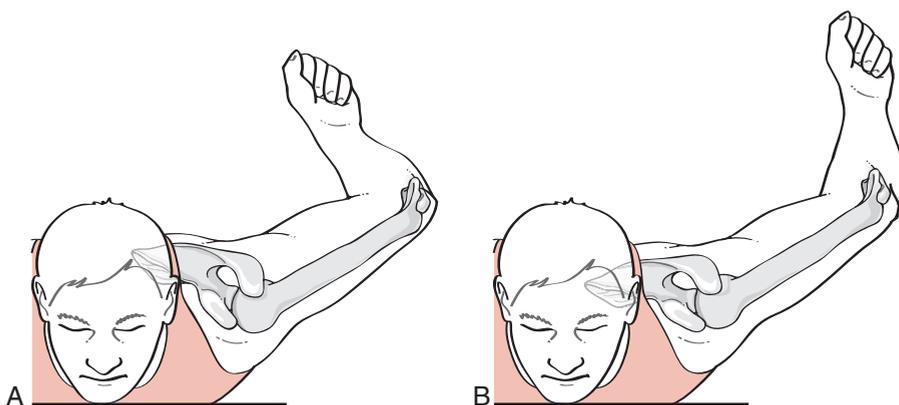


Schéma de la glène avec les muscles et ligaments. A. Bras le long du corps. B. Bras en position d'armé



A. Situation à risque sur excès d'écarté. B. Situation corrigée sur un mouvement moins ample.

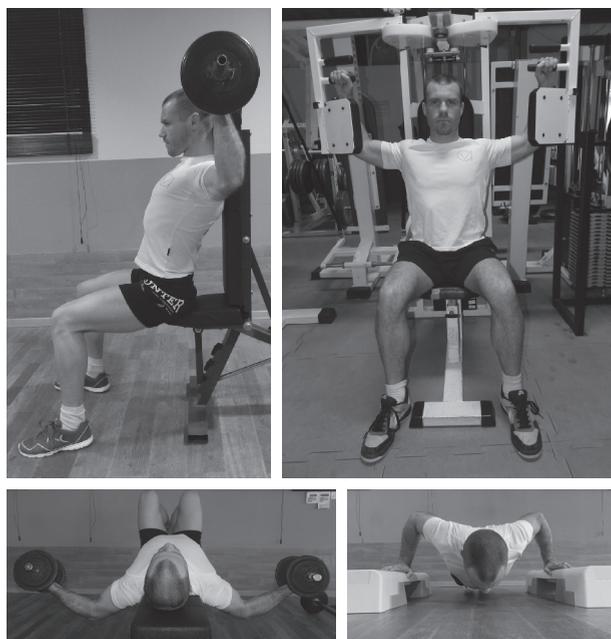
Cet étirement survient le plus souvent progressivement sur des mouvements forcés, en excès d'amplitude. Il peut aussi survenir brutalement, source de luxation vraie ou de subluxation (sentiment ressenti par le pratiquant d'un déboitement fugace de l'épaule), en particulier lors du travail lourd avec haltères, sur un muscle fatigué [68, 79].

Il convient donc, en cas d'épaule instable antérieure connue, de préférer le développé couché à plat ou en décliné plutôt qu'incliné, et avec des mains peu écartées sur la barre. Il convient aussi d'éviter le développé nuque et préférer le développé aux haltères en démarant le mouvement au niveau des oreilles et en finissant le mouvement en avant du plan frontal de la tête [31].

De même, il convient d'être prudent lors des tirages derrière la nuque, et de leur préférer le tirage sur banc incliné à 30° vers l'arrière, ce qui diminue l'élévation antérieure des épaules et recrute de façon optimale le grand dorsal qui est ciblé par l'exercice [31].

En revanche, en cas d'instabilité postérieure d'épaule, infiniment plus rare, on privilégie les mains très écartées sur la barre au développé couché, sachant que le risque de subluxation postérieure durant l'exercice reste toujours présent. Il convient donc d'être assuré par un partenaire prêt à rattraper la barre en cas de problèmes.

Exemples de mouvements responsables de la lésion antérieure :

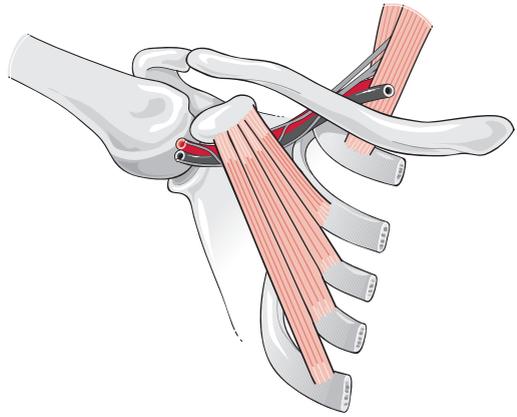
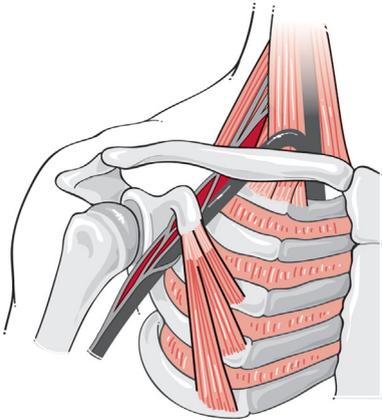


Pathologie du petit pectoral (ou induite par ce muscle)

Dans les mouvements avec projection antérieure de l'épaule, le muscle petit pectoral est mis à contribution de façon importante. Son insertion sur l'omoplate peut être la source d'une tendinite [5].

Par ailleurs, sa rétraction progressive par une attitude «épaule enroulée», favorisée par la répétition de mouvements mal exécutés, ou par un déséquilibre musculaire entre les muscles qui poussent l'épaule vers l'avant (pectoraux, grand

dentelé encore appelé serratus antérieur) et ceux qui la tirent vers l'arrière (fixateurs des omoplate, dorsaux), est responsable parfois d'un écrasement des structures vasculo-nerveuses qui passent entre ce muscle et le grill costal : c'est le syndrome du défilé cervico-thoraco-brachial. Ce syndrome se caractérise par une sensation de faiblesse musculaire du bras avec parfois des fourmillements de certaines zones du bras ou un aspect bleuté du bras qui apparaît dans certaines positions, en particulier quand les mouvements de musculation ont lieu au-dessus du plan des épaules [79].



Arthrose acromio-claviculaire

Lors des mouvements de grande amplitude, l'articulation entre l'acromion et la clavicule est soumise à des forces importantes en compression ou en traction, source de souffrance pour l'articulation. Cette souffrance peut entraîner une ulcération du cartilage articulaire, un épanchement articulaire et la production d'os anormal en périphérie de l'articulation (les ostéophytes), ce qui définit l'arthrose. Le problème principal est lié à ces ostéophytes qui, s'ils poussent vers la bas, vont réduire l'espace anatomiquement faible dans lequel coulisser les tendons des muscles de la coiffe, et vont donc créer une irritation mécanique, source de lésion de la coiffe secondaire. Par ailleurs, l'autre extrémité de la clavicule travaille elle aussi de manière importante, et peut être le siège de souffrance en miroir [50].

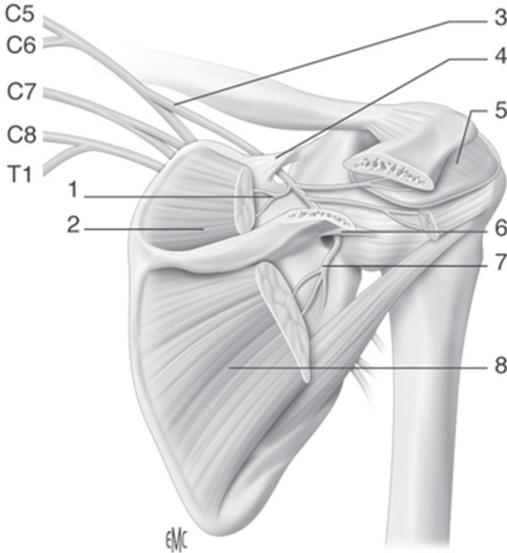
Autre possibilité : l'articulation acromio-claviculaire dégénère par son versant claviculaire en créant une nécrose osseuse progressive : c'est l'ostéolyse progressive de la clavicule [79].

Les mouvements impliqués sont ceux développés avec des charges relativement lourdes et dans

des amplitudes trop importantes (développé couché, développé nuque...). Par ailleurs, l'écartement des mains doit être limité. En effet, plus les mains sont écartées, plus les épaules sont en abduction. Un écartement des mains important sur la barre de développé couché entraîne une abduction de 75° au niveau des épaules, ce qui surcharge par le biais des moments de force 1,5 fois plus l'articulation acromio-claviculaire que si l'écartement des mains est limité, permettant ainsi de conserver une abduction de 45° [31].



Pathologie du nerf supra-scapulaire (ex sus-scapulaire)

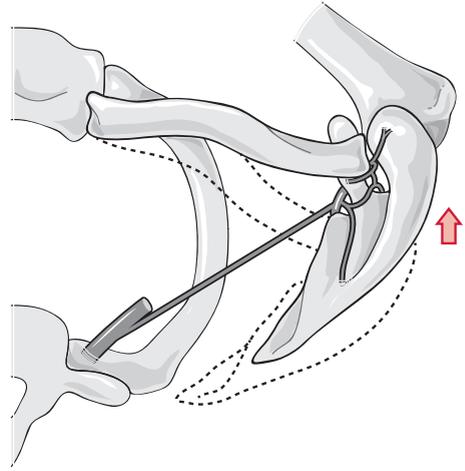


Trajet et territoire d'innervation du nerf suprascapulaire.

1. Branche du nerf suprascapulaire pour le muscle supraépineux; 2. muscle supraépineux; 3. nerf suprascapulaire; 4. ligament coracoïdien; 5. bourse séreuse sous-acromiodeltoïdienne; 6. défilé et ligament spinoglénoïdien; 7. branche du nerf suprascapulaire pour le muscle infraépineux; 8. muscle infraépineux.

Source : EMC.

Ce nerf issu des racines cervicales chemine dans deux défilés, délimités par des échancrures osseuses de l'omoplate de taille variable selon les sujets. Les mouvements de grande amplitude sont susceptibles d'étirer le nerf (la limite d'élasticité d'un nerf est de 7 à 8 % seulement), en particulier dans le premier défilé (échancrure coracoïdienne).



Ce type de mouvement nocif est produit dans les excès d'amplitude aux écartés avec haltères notamment, mais la situation qui semble la plus à risque est le travail avec un seul haltère, et notamment lors de la saisie ou de la dépose de cet haltère. Le point d'origine étant cervical, si la tête est inclinée ou tournée du côté opposé au bras porteur, l'étirement est majoré. Le sujet se plaint en général de douleurs postérieures ou antérieures de l'épaule, et d'une faiblesse progressive avec amyotrophie des muscles de l'omoplate [16, 17, 50, 56, 79, 88].



Amyotrophie des fosses sus- et sous-épineuses.

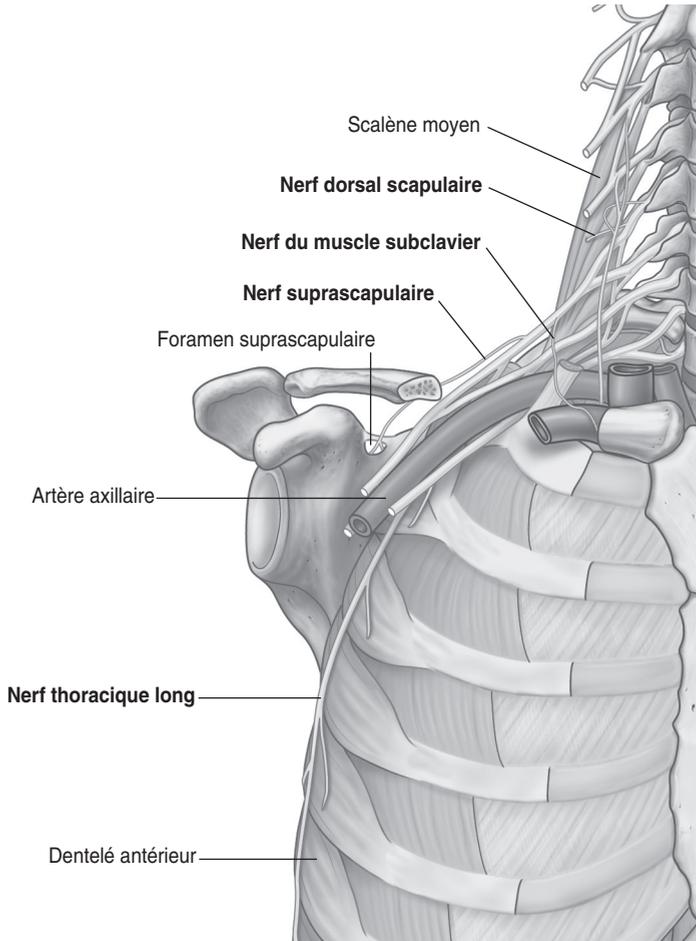
Exemples de mouvement à risque :



Pathologie du nerf long thoracique (ou nerf de Charles-Bell)

Le nerf long thoracique innerve le muscle grand dentelé (serratus antérieur), et décrit un long trajet des racines cervicales jusqu'à ce muscle du tronc. Aucun mouvement précis en musculation n'est responsable d'une souffrance de ce nerf à notre connaissance. En revanche,

l'usage de certaines machines de musculation, par l'appui pesant sur les épaules dans le sens de leur abaissement, favorisent les lésions si les stabilisateurs de l'omoplate ne sont pas suffisamment contractés. C'est le cas avec les appuis mous de certains appareils de musculation des mollets ou des cuisses. Notons que ce type d'appareil peut de la même manière créer un syndrome du défilé cervico-thoraco-brachial, décrit plus haut.



Source: Gray's Anatomy.

Exemples de mouvements à risque :

L'atteinte de ce nerf se caractérise par un décollement de l'omoplate du côté atteint (car le grand dentelé est un muscle fixateur de l'omoplate) lors des mouvements d'élévations des bras et de poussée à l'horizontale contre un mur, bras tendus (ou en faisant des pompes) [16, 17, 28, 50, 56, 79, 88, 99, 105].

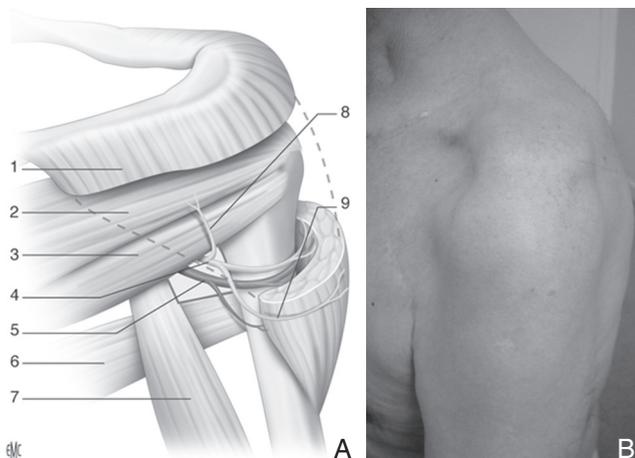




Pathologie du nerf axillaire

Encore plus rare, l'écrasement du nerf axillaire lors de son passage autour de la tête de l'humérus est responsable d'une atrophie du muscle

deltoïde. C'est une pathologie liée généralement à une hypertrophie musculaire conséquente, qui touche donc essentiellement le culturiste [44].

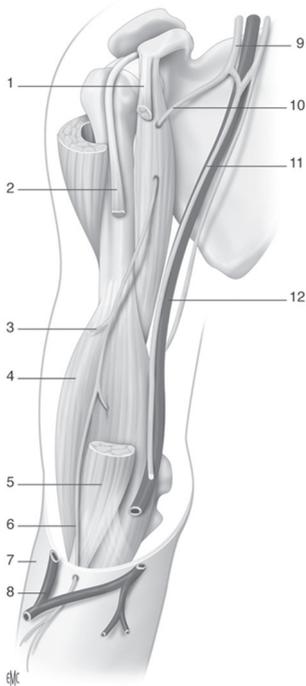


A. Trajet du nerf axillaire dans le quadrilatère de Velpeau. B. Amyotrophie du muscle deltoïde.

1. Deltoïde; 2. sus-épineux; 3. *teres minor* (petit rond); 4. nerf axillaire; 5. artère circonflexe postérieure; 6. *teres major* (grand rond); 7. chef long du triceps brachial; 8. nerf du *teres minor*; 9. nerf cutané de l'épaule.

Source : EMC.

Pathologie du nerf musculo-cutané



Trajet du nerf musculo-cutané.

1. Chef court du biceps brachial; 2. chef long du biceps brachial; 3. branche motrice du biceps;
4. muscle brachial; 5. tendon du biceps; 6. nerf cutané latéral de l'avant-bras; 7. aponévrose antérieure du coude;
8. veine médiane basilique; 9. tronc secondaire antérolatéral du plexus brachial; 10. nerf musculo-cutané; 11. nerf médian;
12. artère humérale.

Source : EMC.

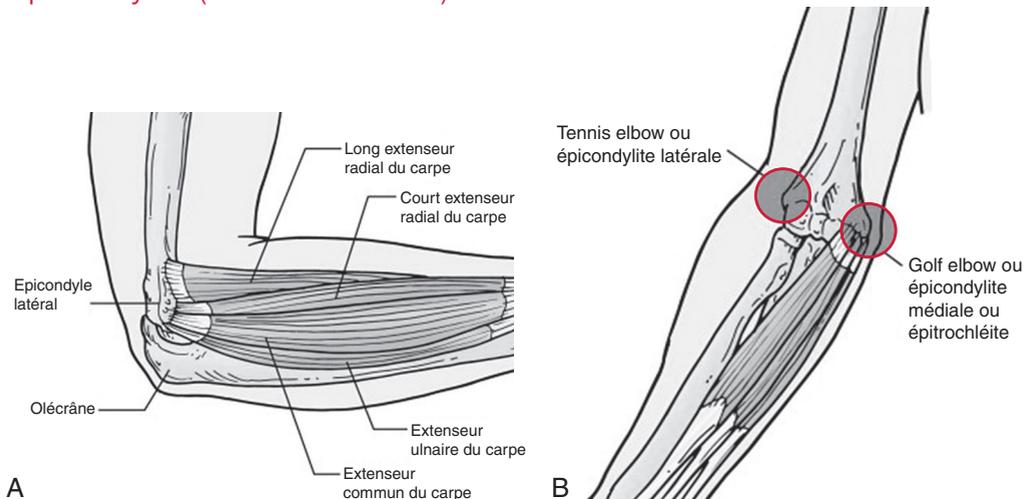
Cette lésion est assez spécifique du culturisme. Ce nerf traverse le muscle brachio-radial puis le chef court du biceps. En cas d'hypertrophie de ces muscles associé à un étirement en particulier retrouvé dans les mouvements de développé nuque, le nerf est traumatisé et entraîne une paralysie progressive du biceps. Les sujets atteints se rendent rapidement compte de leur faiblesse musculaire lors du travail des biceps [8, 12, 16, 73].

Exemple de mouvement responsable :



Lésions du coude

Épicondylite (ou *tennis elbow*)



Source : *Orthopaedic Rehabilitation of the Athlete*, Bruce C. Reider.

Les principaux muscles extenseurs du poignet s'insèrent sur une petite surface osseuse située latéralement sur le coude. Cette zone d'insertion peut être la source de lésions par frottements internes du tendon. Tous les mouvements de force impliquant une forte stabilisation du poignet sont susceptibles d'entraîner cette lésion

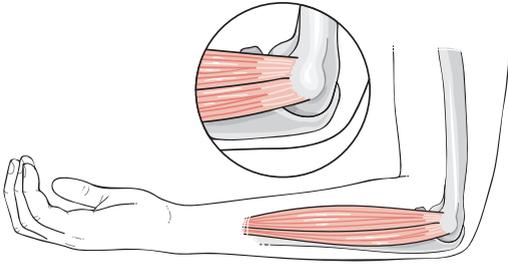
(essentiellement les tractions et les mouvements avec haltères) [74].

Si les bandages du poignet type poignet de force sont inefficaces voire nocif en prévention, un bandage circulaire posé sur l'avant-bras quelques centimètres sous l'insertion douloureuse peut diminuer les contraintes lors de l'entraînement [33].



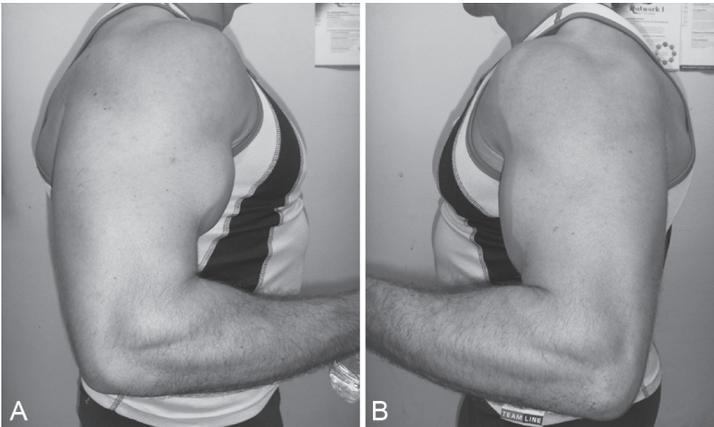
Épitrôchléite (ou *golf elbow*)

C'est la pathologie symétrique au coude et cousine de l'épicondylite, mais qui touche cette fois les fléchisseurs du poignet. Les mouvements nocifs sont les mêmes. À noter que le port du bandage circulaire n'a pas été étudié dans cette indication [41, 74].



Tendinite du biceps

Par commodité, les principales pathologies du biceps seront traitées ici. Les tendinites d'insertion au coude sont rares, et surviennent le plus souvent quand le sujet a abusé du travail avec haltères, en particulier sur le banc à biceps en démarrant avec les coudes en extension. Elles peuvent aussi être induites par le travail des écartés pour les pectoraux, par les tractions à la barre fixe. Encore plus rare, mais possible, en particulier en cas d'infiltration récente ou de prise d'anabolisants (qui fragilisent tous deux les tendons), la rupture basse du biceps, en général sur un mouvement brutal [3, 78].



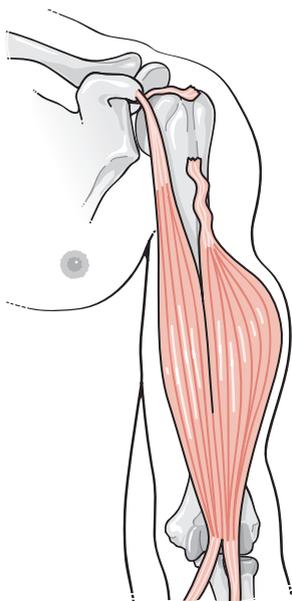
Rupture basse du biceps.

A. Notez l'ascension du muscle. B. Bras sain du même sujet.

Exemple de mouvement à risque :



Beaucoup plus fréquent, la tendinite puis la rupture à terme d'une des portions hautes du biceps, celle qui passe dans l'épaule. Après une longue histoire d'épaule douloureuse en particulier lors des mouvements d'épaule de grande amplitude (*cf.* pathologie de la coiffe), le tendon gonfle par l'œdème, limite parfois l'amplitude de l'articulation du fait de son volume puis en quelques années, finit par lâcher, ce qui est inesthétique, mais ne pose aucun problème en terme de musculation. Si la lésion du biceps était isolée, le sujet retrouve alors une épaule indolore dans l'ensemble des mouvements de musculation [68].



Tendinite du triceps

Elles surviennent à l'insertion basse du muscle sur le coude, en particulier lors du travail allongé avec haltères ou barres, ou avec le travail debout, haltères derrière la nuque. Ce sont des pathologies de surmenage, qui ne sont pas directement liées à un mouvement néfaste, mais simplement à un excès de charge de travail [78].

À part la rupture du triceps, très rare, qui est généralement observée chez des sportifs sous stéroïdes anabolisants.

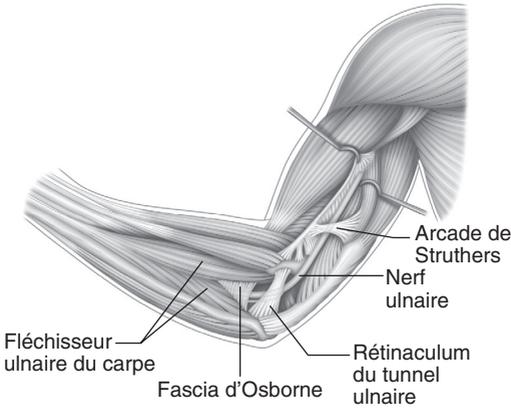
Lésions du nerf cubital (ulnaire)

Deux sites lésionnels sont répertoriés : l'un au coude, et l'autre au poignet.

Au coude, le nerf passe très superficiellement sous la peau (on le palpe facilement) dans une gouttière, maintenu par une bandelette fibreuse plus ou moins lâche, permettant parfois de manière constitutionnelle au nerf de sortir de sa gouttière et de se luxer sur l'avant du coude. Puis le nerf traverse le muscle cubital antérieur (ou fléchisseur ulnaire du carpe) pour cheminer profondément dans l'avant-bras. Du fait de l'angle important réalisé par le nerf quand le coude est fléchi, et de sa situation très superficielle, il est facilement étiré lors de positions prolongées coude fléchi et comprimé en cas d'appui légèrement interne sur les coudes. Tout exercice avec appui du coude sur une surface plus ou moins dure est donc susceptible de comprimer le nerf (exemple du travail des biceps sur le banc dédié). Enfin, une hypertrophie musculaire du muscle fléchisseur ulnaire du carpe peut à elle seule comprimer le nerf, hypertrophie qui s'aggrave systématiquement durant toute séance pour le haut



du corps (dorsaux, bras), car les muscles à l'effort augmentent de volume jusqu' à 30 %.



Source : EMC.

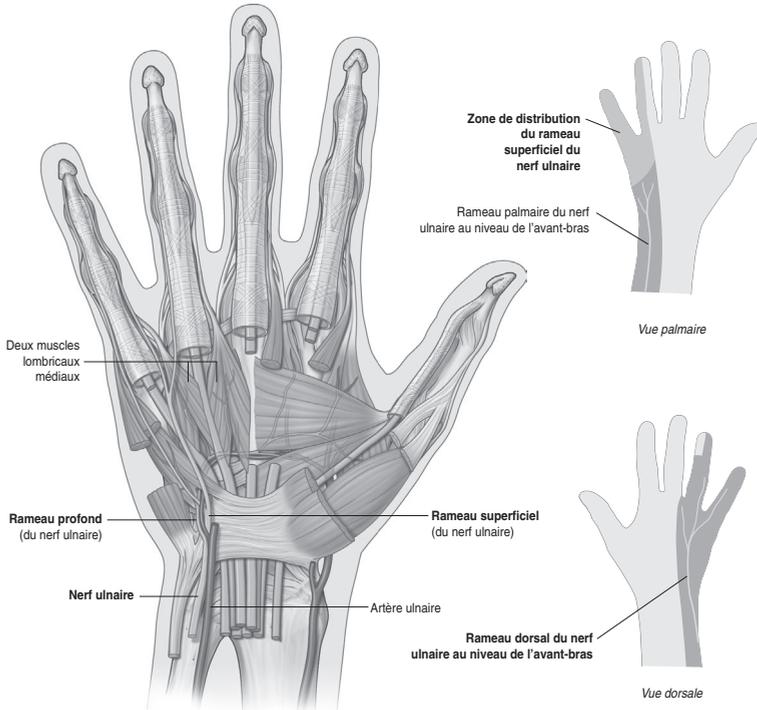
Par ailleurs, chez certaines personnes, la partie médiale du triceps peut passer en essuie-glace sur l'épitrôchlée, créant ainsi une sensation de ressaut désagréable, et poussant dans le même temps le nerf ulnaire à se luxer sur l'avant dans les mouvements de flexion – extension du coude; ceci survient dans les mouvements à plus de 90° de flexion du coude lors du travail musculaire du triceps.

Rappelons ici qu'un nerf qui sort de sa gaine régulièrement souffre [16].

Exemple de mouvement à risque :



Site de compression plus distal : le poignet. Le nerf ulnaire passe sur le bord médial du poignet, et tout appui prolongé sur cette zone l'écrase donc.



Source : Gray's Anatomy.

En dehors des mouvements avec barre ou haltères saisis trop bas sur la main ou avec une diagonale passant par le talon médial de la main, les pompes sont fréquemment incriminées lorsqu'elles

sont pratiquées sur une surface dure avec un appui mal réparti. Le sujet se plaint alors de fourmillements des deux derniers doigts, surtout la nuit [16, 88].

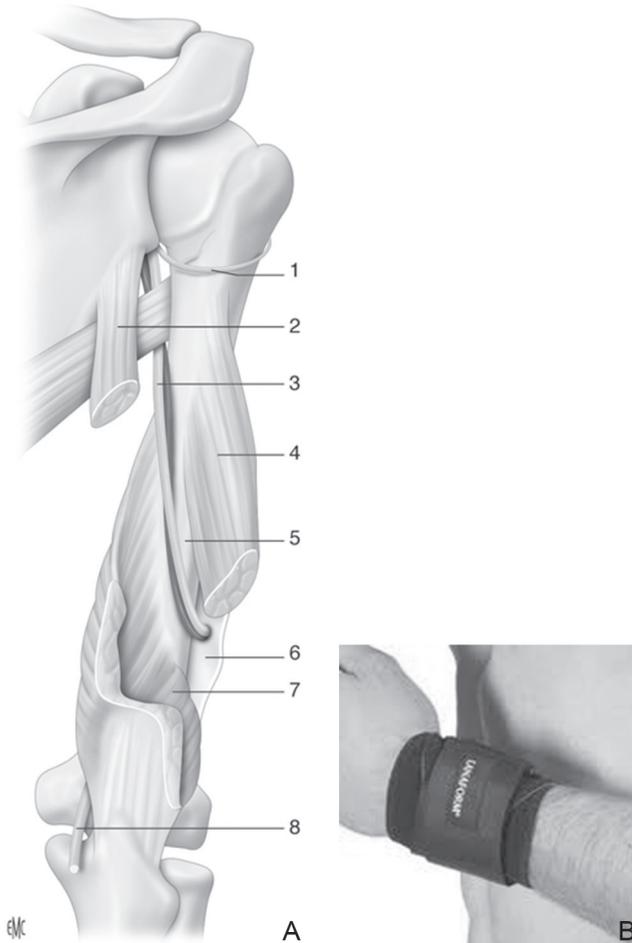


Lésions du nerf radial

Ce nerf chemine profondément sur la face dorsale du bras, sous le triceps, puis ressort en avant et latéralement au coude pour traverser le muscle supinateur. Toute hypertrophie de celui-ci peut entraîner une compression locale, en particulier dans les mouvements pratiqués en supination (paume de la main regardant au ciel). La douleur

ressemble à celle de l'épicondylite (ou *tennis elbow*), à la différence que l'on retrouve généralement une sensibilité anormale du dos de la main associée.

Autre site de compression, la partie distale de l'avant-bras : la partie sensitive du nerf peut être comprimée par le port de bracelet de force trop serrés (ou d'un bracelet montre) et entraîner ainsi une sensibilité anormale du dos de la main [16, 88].



Trajet du nerf radial au bras.

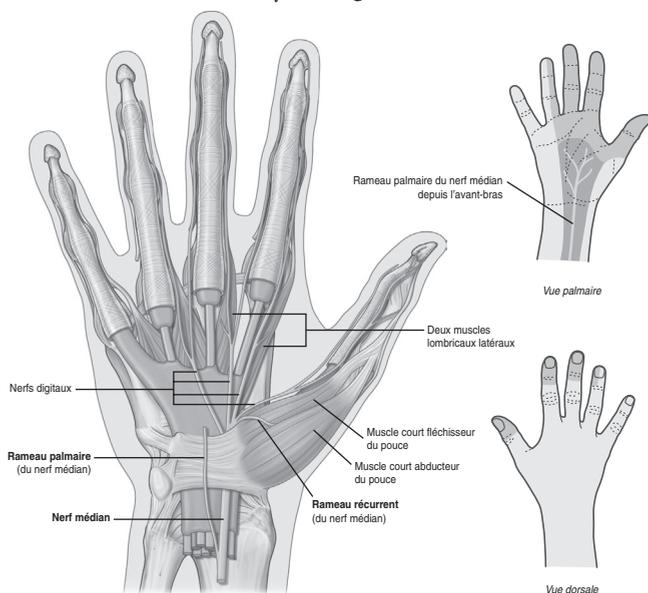
1. Nerf axillaire; 2. chef long du triceps; 3. nerf radial; 4. vaste latéral; 5. gouttière de torsion humérale; 6. septum intermusculaire externe; 7. vaste médial; 8. nerf ulnaire.

Source : EMC.

Lésions du nerf médian

Les lésions de ce nerf sont particulièrement connues en raison de son atteinte dans le syn-

drome du canal carpien, témoin de la compression neurologique la plus commune dans la population générale.



Source : Gray's Anatomy.

En raison de nombreux mouvements du poignet réalisés en extension, et parfois en flexion, le nerf médian est irrité dans un tunnel ostéo-fibreux qu'il traverse accompagné des tendons fléchisseurs du poignet, du pouce et des doigts. Le canal carpien est inextensible. Toute augmentation de volume des tendons (qui accompagne toujours les tendinites) diminue l'espace pour le nerf. Par ailleurs, selon les personnes, la surface de section du canal est plus ou moins importante, certains présentent des muscles fléchisseurs qui descendent jusque dans le poignet encombrant ainsi le canal, d'autres présentent un tendon surnuméraire (muscle palmaire accessoire le plus souvent) : tout ceci augmente l'étroitesse du canal. Quant au nerf en souffrance, il réagit en s'œdématisant.

Exemple de mouvement impliqué : les pompes sur sol dur.



Les personnes présentant un tel syndrome se plaignent de fourmillements du pouce et des premiers doigts de la main, d'abord uniquement lors de certains mouvements, puis en permanence.

D'autres sites de compression nerveuse ont été répertoriés, plus spécifiques aux sportifs et aux travailleurs manuels. Au niveau du haut de l'avant-bras, le nerf médian traverse le muscle rond pronateur (dont la fonction est la pronation, c'est-à-dire le mouvement de vissage pour un droitier) puis passe sous une arcade fibreuse donnant insertion au muscle fléchisseur superficiel des doigts. En cas d'hypertrophie musculaire de l'avant-bras, le passage s'avère difficile pour le nerf, en particulier dans les mouvements nécessitant un serrage important associé à une pronation (travail des triceps aux haltères ou à la poulie par exemple) [16, 88].

Lésions du poignet et de la main

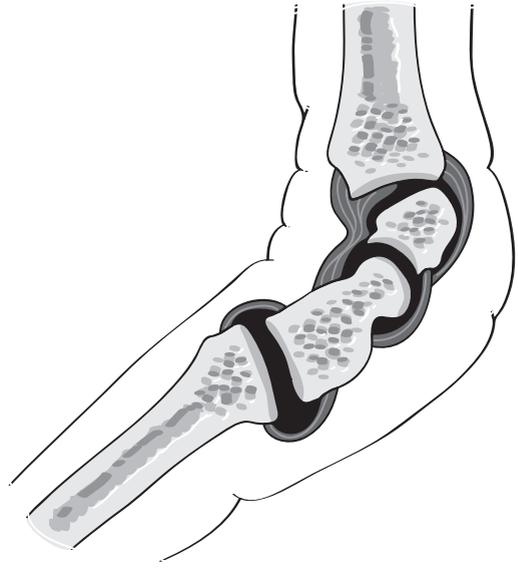
En dehors des lésions traumatiques par chute d'un poids sur le pied ou la main, les pathologies se résument souvent à des neuropathies des nerfs médians et ulnaires décrites ci-dessus.

Les pathologies du poignet générées par un appui lourd sur un poignet en extension sont surtout représentées par des lésions du cartilage enveloppant les nombreux os du poignet. En effet, le cartilage supporte mal les compressions intenses et prolongées, en particulier si la répartition des forces n'est pas harmonieuse. Le cartilage devient alors inflammatoire (chondromalacie) puis s'effrite et se fissure, pour finalement s'ulcérer.

Parfois, une anomalie de répartition des pressions liée à un index radio-ulnaire trop court ou trop élevé, ou à une apophyse trop longue, entraîne des conflits même sur un poignet maintenu parfaitement lors des mouvements de musculation [88].

Enfin des fractures de fatigue des os du poignet ou de la main sont possibles aussi [90].

Exemple de mouvement impliqué :



Coupe sagittale du poignet en extension passant par son milieu (axe du 3^e doigt).

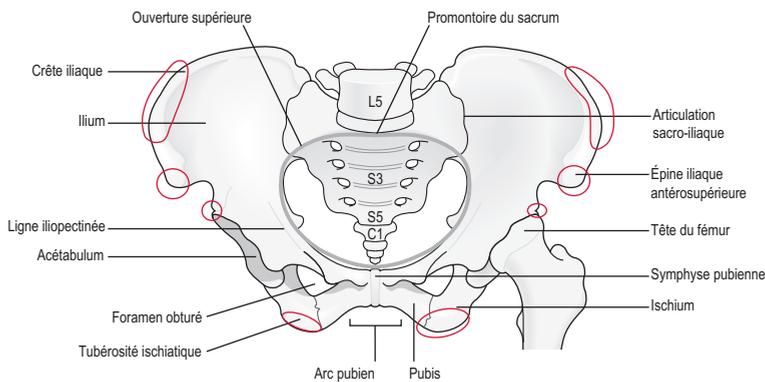
Notez la compression du cartilage et de l'enveloppe synoviale sur le dos du poignet, et l'étirement des ligaments du poignet sur la paume.

Lésions du bassin et de la hanche

Elles peuvent être traumatiques, en particulier chez l'adolescent. En effet, durant cette période de forte croissance, les os du bassin n'ont pas complètement fusionnés les uns avec les autres, et lors de contractions musculaires violentes, certains muscles peuvent arracher leur zone d'insertion osseuse, source immédiate de vives douleurs et de

gêne fonctionnelle [84, 85]. Les zones les plus souvent touchées sont :

- la crête iliaque en raison de l'insertion des muscles obliques;
- l'épine iliaque antéro-supérieure en raison de l'insertion du muscle couturier (sartorius);
- l'épine iliaque antéro-inférieure en raison de l'insertion d'un chef musculaire du muscle quadriceps;
- l'ischion en raison de l'insertion des muscles ischio-jambiers.



Source : Gray's Anatomy.

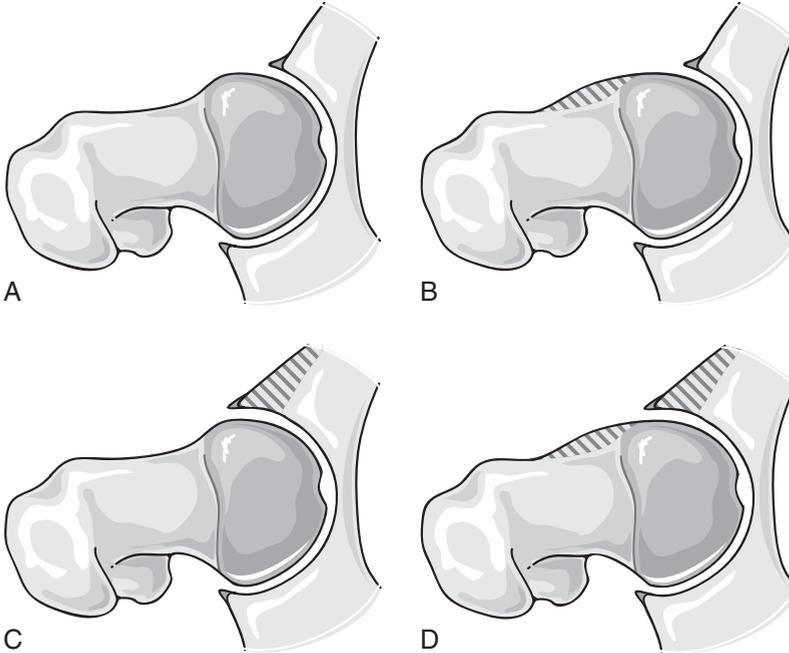
Autre pathologie de l'adolescent : l'épiphysio-lyse de hanche. La hanche en croissance se déforme progressivement sous l'effet de contraintes trop importantes. La douleur peut apparaître soit brutalement, soit progressivement, et être ressentie à distance de la hanche elle-même, parfois uniquement dans la cuisse ou le genou [84, 85].

Chez l'adulte, les pathologies s'expriment souvent lors des mouvements de grande amplitude au *squat* ou à la presse à cuisse, quand le sujet descend trop bas.

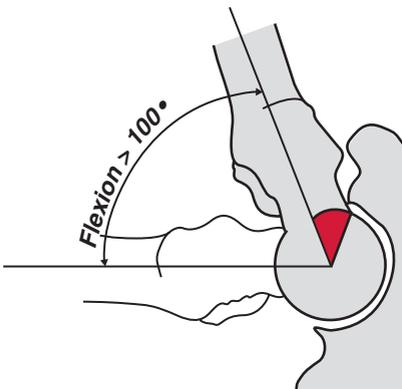


Ainsi, chez certains, l'orientation de la cotyle, cavité articulaire qui reçoit la tête fémorale, ou sa forme, lorsqu'elle n'est pas optimale, entraîne un excès de contrainte locale et parfois un pincement

de l'articulation en forte flexion. Ceci est responsable d'une usure accélérée du cartilage conduisant à l'arthrose de hanche [90].



Sur ce schéma de hanche vue du dessus, nous pouvons voir une hanche d'anatomie normale (a), une tête de fémur bosselée (b), une portion de bassin (cotyle) trop proéminente (c), les deux anomalies b et c peuvent se cumuler (d); c'est le conflit fémoro-acétabulaire.

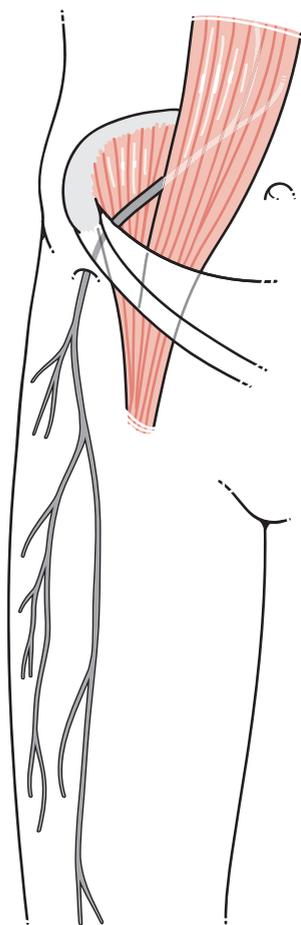


Sur ce schéma de hanche vue de profil, on constate qu'à partir d'un certain degré de flexion, le bassin doit basculer pour éviter d'entretenir un conflit avec la hanche.

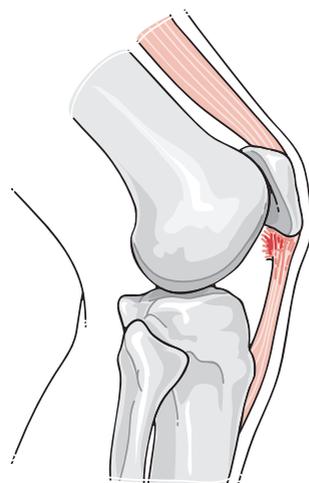
La méralgie paresthésique

En regard de la portion antérieure du bassin, le nerf fémoro-cutané latéral sort du bassin pour devenir très superficiel et innerver la surface latérale de la peau de la cuisse. Lors de sa sortie du bassin, un appui prolongé sur sa zone d'émergence peut le faire souffrir. Le sportif se plaint alors de sensations de peau cartonnée, de fourmillements dans la zone innervée.

Le port un peu bas et trop serré d'une ceinture d'haltérophilie peut être responsable d'une compression [16, 79].



à la pointe de la rotule. Lors des flexions aux alentours de 90° , la contrainte se reporte surtout sur le tendon quadricipital à son insertion sur la rotule, source là encore de lésion tendineuse. En pratique, si le pôle supérieur de la rotule semble plutôt douloureux, il faut supprimer les exercices en flexion importante du genou, et ne pas dépasser un angle de 60° de flexion soit un quart de *squat*. Si le pôle inférieur (ou pointe) de la rotule est douloureux, il vaut mieux stopper tout entraînement des cuisses pendant quelques semaines [3, 79, 89].



Tendinite de la pointe de la rotule.

Lésions du genou

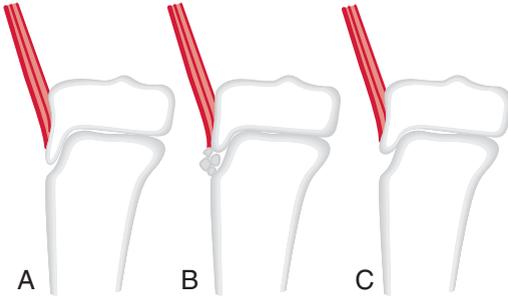
Tendinopathie quadricipitale et rotulienne

Le travail des cuisses entraîne une charge importante sur les tendons qui relient le puissant quadriceps à l'os, avec la rotule (ou patella) interposée entre ces tendons à la manière d'une véritable poulie de réflexion.

Sur des mouvements très amples, les tendons sont soumis à de fortes contraintes. Lors des premières dizaines de degré de flexion du genou, le tendon rotulien est fortement contraint ce qui favorise les lésions tendineuses

Dans de très rares cas, l'évolution de ces tendinites se fait vers une rupture complète du tendon, favorisée souvent par des injections de corticoïdes, pourtant fortement contre-indiquées. Enfin, il a été décrit une rupture bilatérale du tendon quadricipital en *squat*, mais la survenue a eu lieu sous prise de stéroïdes anabolisants [64].

Chez l'adolescent, le tendon est plus résistant que l'os et la zone douloureuse correspond aux zones de croissance de l'os sur lesquelles s'insèrent le tendon. La plus fréquente de ces maladies de croissance est la maladie d'Osgood-Schlatter qui se caractérise par une tuméfaction douloureuse à l'insertion du tendon rotulien sur le tibia.



Maladie d'insertion d' Osgood-Schlatter.

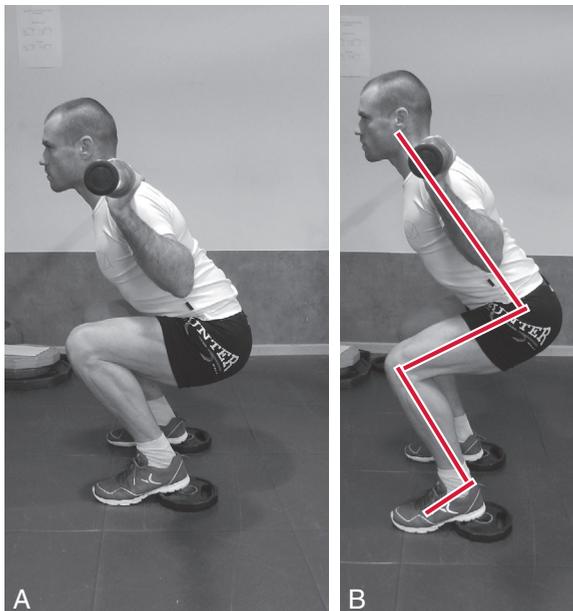
A à C: aspects possibles de l'insertion basse du tendon rotulien dans le cadre d'une maladie d'Osgood chez un adolescent.

On peut retrouver l'équivalent à la rotule avec une douleur à la pointe de rotule comme chez l'adulte : il s'agit de la maladie de Sinding-Larsen. Le seul traitement dans ces cas est le repos sportif [59, 84, 85, 97].

Tout travail des cuisses est susceptible d'entraîner les pathologies sus-jacentes. L'arrachement tendineux en revanche ne survient que lors d'effort très intense, de type pliométrie (bond, multi bonds, avec ou sans charge additionnelle) ou à charge maximale.

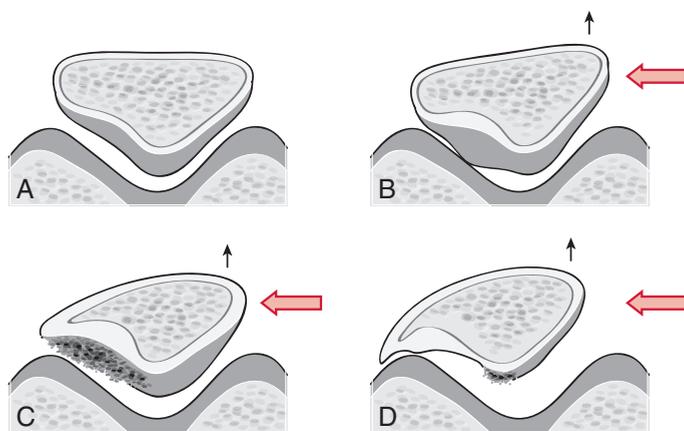
Syndrome rotulien et arthrose fémoro-patellaire

La rotule (ou patella) est soumise à de fortes contraintes quand le genou est fléchi, pied au sol comme en *squat* ou sur un appareil type presse, ou bien genou étendu quand le pied est libre avec un poids au bout en travaillant le quadriceps, comme au travail du *leg extension* (ou machine à quadriceps) [57, 100]. De plus, l'activation des chefs musculaires vaste médial et latérale est mieux synchronisée en cas de travail de poussée, pied en appui (chaîne cinétique fermée) comme en *squat* [62]. Nous recommandons donc ce type d'exercice en cas de syndrome rotulien, car l'asynchronisme de contraction entre les vastes est une des causes répertoriées de syndrome rotulien [24, 37, 102]. Le cartilage souffre alors de ces excès de pression localisés, d'autant plus marqués que la morphologie musculaire ou osseuse favorise le déséquilibre d'appui. La rotule glisse lors de la flexion du genou au sein de la gorge trochléenne comme une roue sur un rail. On comprend dès lors qu'une roue voilée ou mal centrée s'use rapidement [51, 90]. Il convient alors soit de supprimer les exercices douloureux, soit au minimum de supprimer les angles douloureux (faire des quart de *squat* et travailler jambe très fléchi sur machine à quadriceps) et de travailler moins lourd.



A. Squat complet : importante contrainte sur la rotule. B. Demi-squat : moins contraignant et tout aussi efficace dans un objectif de musculature traditionnelle (hors compétition d'haltérophilie ou de force athlétique).

L'évolution naturelle du syndrome rotulien qui perdure est l'arthrose correspondant à une destruction progressive du cartilage rotulien.



Stades progressifs de l'usure du cartilage rotulien.

A. La rotule est normale et bien centrée dans la trochlée fémorale. B. La rotule est déjetée sur l'extérieur en raison d'un déséquilibre musculaire au détriment du muscle vaste médial (vaste interne), portion interne du muscle quadriceps, ou bien en raison de la pratique de squat pieds tournés vers l'extérieur. La zone de cartilage soumise à de fortes pressions, s'œdématise : c'est la chondromalacie. C. Syndrome rotulien évolué : les contraintes anormales persistent et le cartilage finit par s'ulcérer. D. Arthrose fémoro-patellaire : le cartilage rotulien a disparu sur la face externe. L'os réagit en fabriquant une épine osseuse : l'ostéophyte.

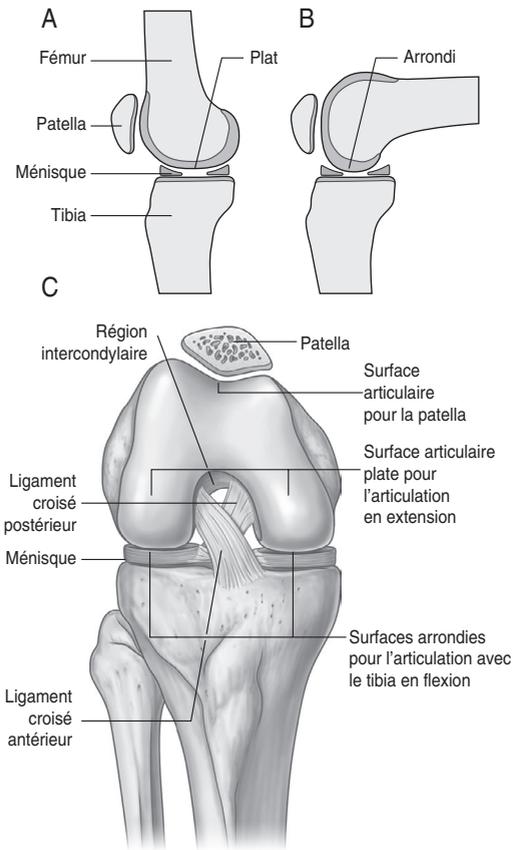
La musculation est-elle nocive pour le cartilage ?

Il est difficile de répondre à cette question tant les résultats des études sont contradictoires. Nous savons que les grosses articulations portantes ont le cartilage le plus épais. On pourrait dès lors supposer que l'exposition régulière à une charge entraîne une adaptation du cartilage qui s'épaissit pour résister mieux à la contrainte. C'est la conclusion d'une étude qui retrouve une corrélation nette entre la surface de section des muscles de la cuisse, ou la force mesurée du quadriceps, et le volume du cartilage du genou, en particulier de la patella [39, 45], étude qui confirme les résultats observés chez l'animal [48]. Pour d'autres, la différence entre sportifs aux masses musculaires élevées et sédentaires ne serait pas liée à l'épaisseur de cartilage, mais à une surface portante du genou supérieure chez l'athlète, ce qui a pour effet de réduire la pression par unité de surface (étude comparative entre triathlètes et sédentaires). Enfin, certains avancent l'hypothèse d'une composition du cartilage différente entre sportif et sédentaire [92].

Si les résultats des études divergent, toutes retrouvent une différence entre cartilage de sédentaire et cartilage de sportif. La densité minérale osseuse est connue pour être plus importante chez les sportifs de force (sprinter, haltérophiles), et non chez les sportifs d'endurance. Cette différence au niveau de l'os semble être plutôt liée à l'amplitude de la charge appliquée au squelette, qu'à sa fréquence d'application [93]. Si l'on raisonne avec les chondrocytes comme avec les ostéocytes, on peut expliquer ainsi l'adaptation du cartilage au stress imposé par le sport.

S'il est possible que certains sports conduisent plus facilement que d'autres à l'arthrose, cela concerne le plus souvent les sports à haut niveau d'impact incluant des torsions sur les articulations, pratiqués depuis longtemps et à haute intensité. Et il semble que les facteurs les plus importants restent les séquelles d'accidents articulaires, ou ligamentaires, et les impactions cartilagineuses (donc traumatiques) [87].

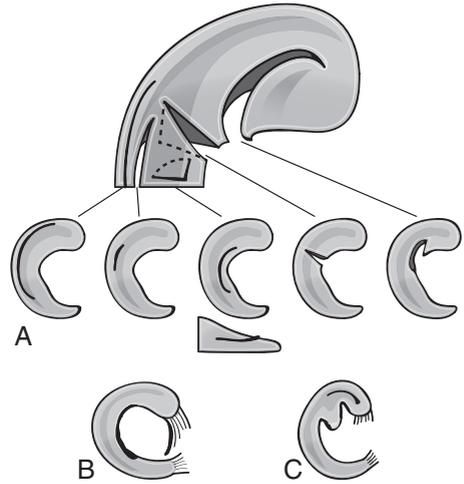
Lésions méniscales



Source : Gray's Anatomy.

Les ménisques sont de véritables cales s'interposant dans le genou de manière à augmenter la stabilité de celui-ci et les surfaces de contact entre une extrémité de fémur arrondi et une extrémité de tibia quasi plane, dans le but de réduire les pressions focales s'exerçant sur le cartilage. Les ménisques se déplacent avec les mouvements du genou, mais ils peuvent se trouver coincés entre le fémur et le tibia dans les mouvements de grande amplitude, essentiellement lors des flexions importantes, en particulier si ces flexions s'accompagnent de mouvement de rotation de la jambe. Dans ce cas, le ménisque coincé est écrasé, pris en casse-noisette entre le fémur et le tibia. En dehors de la douleur générée, et selon la forme de la fissure ou des fissures du ménisque atteint, une languette méniscale peut se libérer et bouger anormalement dans le genou, provoquant une sensation de blocage intermittente [75].

Pour éviter ces lésions, il est prudent d'éviter de descendre rapidement en flexion de genou, et d'éviter de



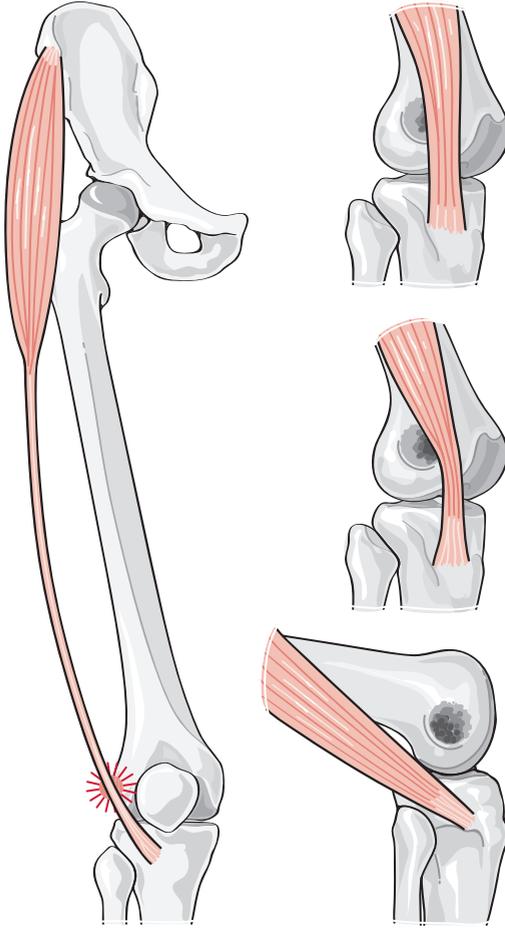
Moitié postérieure de ménisque présentant les principaux types de fissures méniscales rencontrées en pratique.

A. A gauche, fissures horizontales plus ou moins éloignées du mur méniscal, en règle générale d'origine dégénérative. A droite, fissures verticales ou obliques, en règle générale d'origine traumatique. B. Emoussement fibrillaire du bord libre. C. Lésion horizontale à type de clivage oblique libérant une languette mobile.

fléchir à fond si l'on est incapable de maintenir ses genoux parfaitement stables. De même, les rebonds en fin de flexion sont susceptibles de traumatiser les ménisques et devront à ce titre être évités. Toutefois, bien exécutés, les *squats* complets ne semblent pas favoriser de lésions méniscales, selon une étude ancienne menée sur 80 haltérophiles de haut niveau [54].

Syndrome de l'essuie-glace

Dénoté aussi syndrome de la bandelette ilio-tibiale, il se caractérise par un frottement entre un long tendon aplati partant de la fesse (la bandelette ilio-tibiale ou bandelette de Maissiat) et le bord externe du genou, particulièrement proéminent en cas de genou arqué (*genu varum*) ou en cas de proéminence congénitale excessive du tubercule osseux de la face externe du genou. Sur des mouvements de flexion de genou se produisent des frottements répétés source de souffrance de la face profonde du tendon, avec parfois un épanchement d'une bourse séreuse de glissement. La douleur est reproduite par les mouvements aux alentours de 20–30° de flexion du genou. Elle est plus fréquente en course à pied qu'en musculation.



Syndrôme de l'essuie-glace.

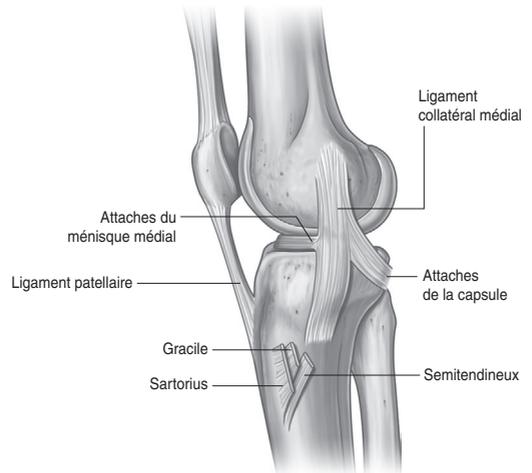
Lors du travail des cuisses, les symptômes peuvent apparaître soit en raison d'une anatomie favorisée, soit en raison du port de chaussures inadaptées (instables ou à tendance varisante).

Entorses du genou

Celles-ci sont rares et peuvent survenir lors du travail des cuisses (*squat*, presse à cuisse) avec lourdes charges. La perte de contrôle du mouvement entraîne une mise en position anormale du genou et une distension, voire une rupture des ligaments. Les entorses graves sont exceptionnelles [34, 78].

Le ligament le plus souvent touché au genou est le ligament collatéral tibial, quand le genou part subitement sur l'intérieur. La douleur interne est immédiate et oblige à stopper l'entraînement.

La prévention passe par un bon placement des genoux, toujours positionnés au-dessus des pieds et dans l'axe des pieds. Par ailleurs, le travail avec charges lourdes implique au moins une personne, voire deux, pour « assurer » le sportif qui travaille, de façon à rattraper un mauvais mouvement avant qu'il ne soit trop tard.



Ligaments collatéraux du genou.

Source : Gray's Anatomy.

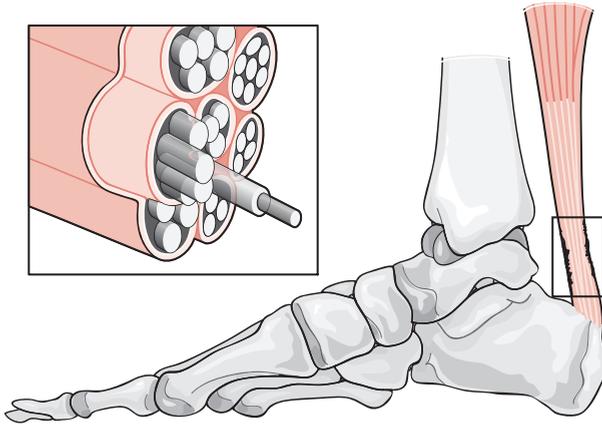


Lésions de la cheville et du pied

Tendinopathie d'Achille

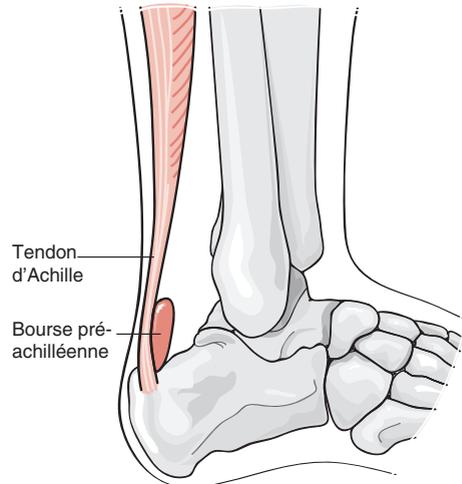
Elles sont fréquentes chez le sportif vétérân. Elles touchent soit le milieu du tendon (qui est une zone de moindre vascularisation) soit l'insertion distale sur l'os du talon : le calcaneus. Elles sont nettement favorisées par la pratique de la course à pied en complément d'entraînement à la muscultation.

La douleur est d'abord présente après l'entraînement, à froid, puis gêne le sportif de plus en plus durant l'entraînement. Le traitement est basé sur les étirements du mollet et la mise au repos des muscles du mollet (remplacer par exemple le footing par du vélo ou de la natation, le saut à la corde par du rameur...). Enfin, pour la muscultation des cuisses pied en appui, il convient de porter des talonnettes afin de diminuer les contraintes qui s'exercent sur le tendon d'Achille lors des efforts de poussée [89].



On peut considérer à part les lésions de l'enveloppe du tendon :

- soit sur l'avant du tendon (bursite pré-achilléenne), en général liée à une variante anatomique du calcaneus avec une protubérance osseuse qui vient frotter contre le tendon. Le traitement consiste à éviter les fortes flexions de cheville, porter des talonnettes, voire réséquer chirurgicalement la protubérance osseuse ;
- soit sur l'arrière par conflit entre le tendon et la tige rigide de la chaussure. Un crépitement douloureux est perçu dans la zone douloureuse à la palpation. Il suffit de changer de chaussures ou de faire modifier la tige.



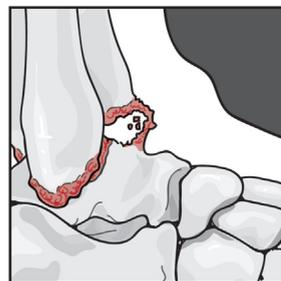
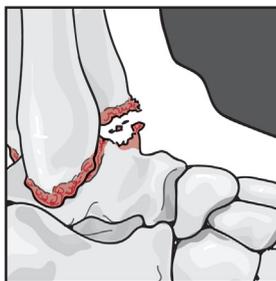
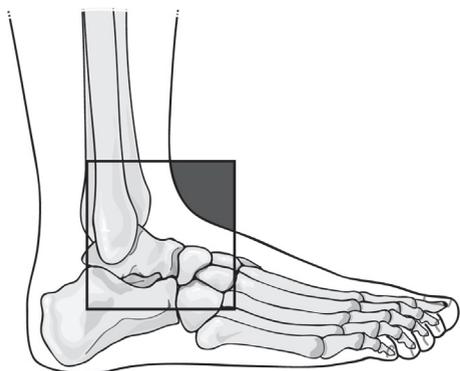
Les ruptures du tendon d'Achille surviennent le plus souvent sur un appel pour un saut ou un démarrage brutal. Elles sont donc peu rencontrées en salle de musculation.



Conflit antérieur de cheville

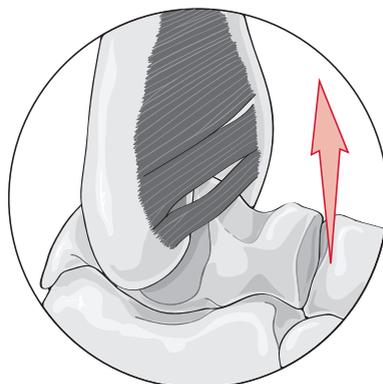
Le conflit se caractérise par une douleur en avant de la cheville, pour laquelle on retrouve principalement deux causes :

- le développement d'ostéophytes (bec osseux) par contact osseux répétés entre le tibia et le talus (ou astragale) lors des mouvements en hyperflexion de cheville, comme par exemple lors des mouvements de *squat* ou en presse à cuisse. Un œdème est généré dans l'os par ce contact anormal, puis de l'os est fabriqué dans les zones de contact, ce qui rend le contact plus précoce et aggrave encore le phénomène. Ce contact prématuré peut survenir sur une anatomie osseuse favorisant congénitale (col du talus court par exemple) ou sur une cheville arthrosique, telle qu'on en voit fréquemment chez les footballeurs seniors ;



Production ostéophytique de l'articulation de la cheville.

- le frottement par un ligament surnuméraire ou accessoire sur une cheville en général un peu laxe, le plus souvent dans les suites d'une entorse, qui vient balayer le cartilage du talus et l'ulcérer peu à peu.



Dans les deux cas, sachant que d'autres causes sont possibles, il suffit de travailler en limitant la flexion des chevilles, soit en descendant moins bas

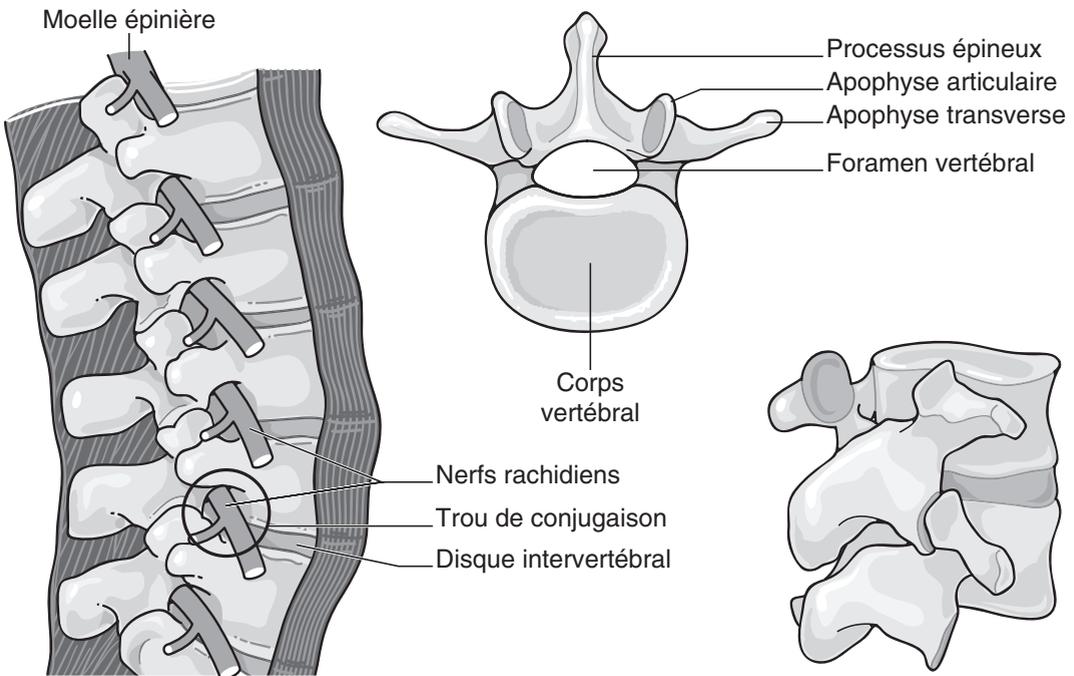
(distance talon-fesse trop courte) lors des mouvements, soit en mettant des talonnettes dans la chaussure ou une cale sous les talons [4].



Lésions du tronc et du rachis

Lésions du rachis lombaire

Sur le schéma ci-dessous, une vue supérieure d'une vertèbre lombaire est représentée. Les 5 vertèbres lombaires sont empilées les unes sur les autres, et sont en contact les unes avec les autres par trois points d'appuis qui sont mobiles : les plateaux vertébraux sur lesquels reposent les disques intervertébraux à l'avant, et les articulations postérieures entre les apophyses articulaires à l'arrière.



Selon le positionnement du rachis (dos cambré ou dos arrondi), la charge augmente sur une partie du trépied, source de pathologies différentes. L'usage de ceintures lombaires semi rigides semblent apporter une sécurité, d'un part en bloquant des mouvements du rachis lombaire de trop grande amplitude, d'autre part en comprimant l'abdomen et en augmentant ainsi la soutien pneumatique du tronc.

Un des mouvements fréquemment incriminé dans la lombalgie est le *squat*. Celui-ci est particulièrement nocif si le sujet est mal stabilisé, soulevé lourd et surtout s'il arrondi le dos en fin de flexion. Une charge de 1,6 fois le poids de corps en demi-*squat* entraîne une charge au niveau du disque L3-L4 de 10 fois le poids du corps [18]. Le fait de garder le dos légèrement lordosé (cambré) durant le mouvement permet de subir des contraintes

avant tout axiales, pour lesquelles le point faible est le corps vertébral. Du fait de l'entraînement, la densité minérale osseuse locale s'accroît [23], ce qui est bénéfique, et le disque est relativement protégé si le mouvement est bien contrôlé.

Les souffrances lombaires sont la première cause d'arrêt de musculation chez l'adolescent. Elles représentent plus de 50 % des lésions retrouvées dans cette tranche d'âge [14, 60, 78].

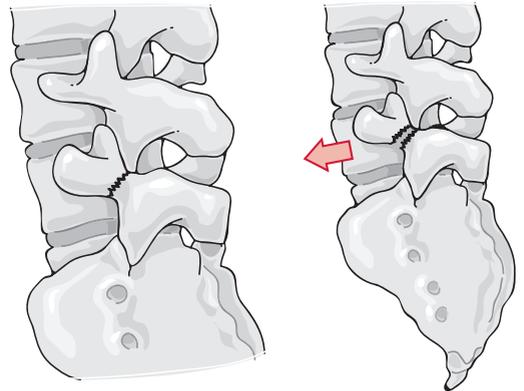
Spondylose et spondylolisthésis

La spondylose

Il s'agit d'une pathologie très fréquente dans la pratique de la musculation et encore plus de l'haltérophilie. La cambrure exagérée lors des mouvements réalisés avec charge entraîne une compression importante à l'arrière des vertèbres sur les articulaires postérieures, qui s'entrechoquent sur des mouvements de grande amplitude. Les chocs répétés sont responsables de microfissures osseuses, puis de véritable fracture. Le sujet se plaint de douleurs unilatérale en cam-

brant le dos, douleurs ressenties dans les lombes ou les fesses, et qui irradient parfois jusqu'à la face postérieure des genoux. Cette fracture vertébrale est extrêmement fréquente, puisqu'elle touche 36 % des haltérophiles compétiteurs, alors qu'on ne la retrouve que chez 5 % de la population générale européenne [60, 67, 78].

On comprend que les mouvements responsables sont ceux effectués avec une cambrure excessive : *squat*, travail des épaules, développé couché.

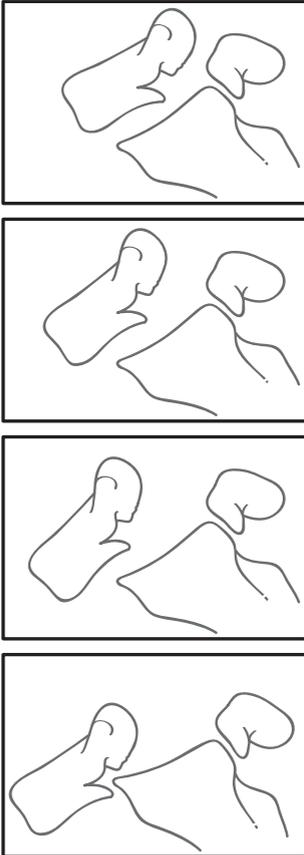


Exemple de mouvements nocifs mal exécutés :



Le spondylolisthésis

Si la même vertèbre, en général la 5^e lombaire (la plus basse et qui supporte donc le poids des autres), est fissurée de façon bilatérale, la vertèbre peut alors glisser progressivement sur l'avant en raison de la pente de la partie supérieure du sacrum, pente qui augmente si l'on sort les fesses en cam-



Evolution en 4 stades du spondylolisthésis.

brant (antéversion du bassin). Les douleurs sont les mêmes que pour la spondylose, mais avec le risque de pincer les racines nerveuses lors du glissement, et donc de provoquer de vraies sciatiques.

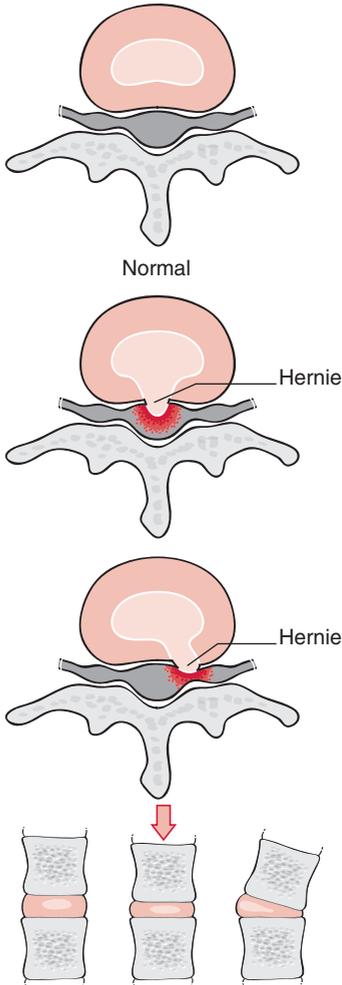
Bien entendu, les mouvements incriminés sont les mêmes. Le spondylolisthésis constitue l'évolution classique, mais non systématique, de la spondylose [13].

Arthrose articulaire postérieure

Le poids du tronc est réparti sur trois piliers. Les articulations des piliers postérieurs peuvent subir des contraintes en cisaillement, en particulier dans les mouvements en lordose du rachis lombaire. Les tractions successives des ligaments sur les articulations postérieures zygapophysaires conduisent à l'usure sous forme d'arthrose, source d'inconfort lombaire en barre. Les mouvements à risque sont les mêmes que ceux décrits pour la spondylose, mais l'âge de survenue est plus élevé (adulte d'âge mûr). D'autres mouvements sont nocifs : ceux qui entraînent un excès de flexion du tronc, comme le *crunch* poussé au maximum lors du travail des abdominaux [69]. Le port d'une ceinture lombaire en coutil baleiné peut être un appoint intéressant dans ce cadre lors de la pratique de la musculature, car les baleines métalliques empêchent le sujet atteint de cambrer excessivement dans la réalisation des mouvements. Les ceintures traditionnelles d'haltérophilie ne sont pas assez hautes dans le dos pour avoir cet effet protecteur et éducatif.

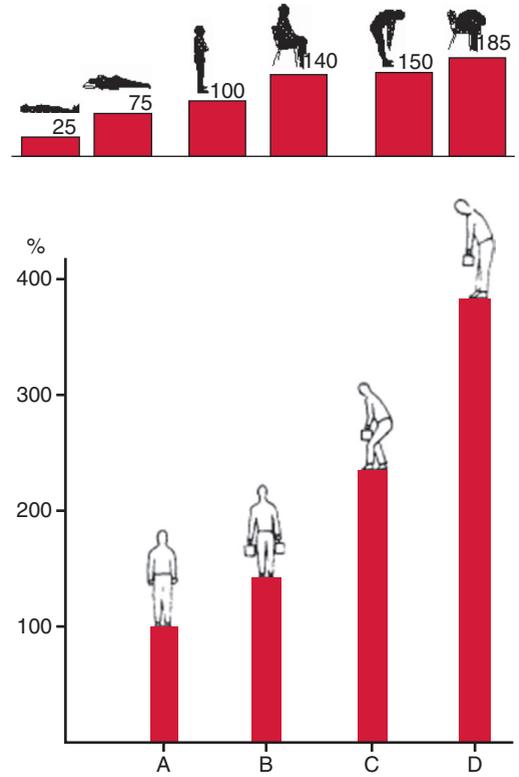
Hernie discale lombaire

Lors de l'application d'une charge dans l'axe du disque, celui-ci s'écrase lentement sous le poids. Si la charge appliquée se déporte, le disque baille du côté opposé, ce qui entraîne des contraintes importantes du côté opposé à la charge, source de possible hernie discale. En effet, la partie centrale du disque, gélatineuse, maintenue en place par un enchevêtrement ligamentaire périphérique, peut se trouver expulsée à la manière d'un noyau de cerise que l'on pince de façon asymétrique entre les doigts.



Aucun lien statistique formel n'a été retrouvé entre la pratique de la musculation et la survenue d'une hernie discale [63]. Toutefois, les charges supportées par les disques intervertébraux sont

d'autant plus importante que le rachis est en rectitude, voire en cyphose (arrondi).



Sur ce schéma tiré de mesures relatives *in vivo* de pression discale, on observe que plus le rachis lombaire est arrondi, plus la charge qu'il supporte augmente (le trépied vertébral n'est plus actif). Le fait de supporter une charge en plus augmente encore les contraintes, et ce d'autant plus que la charge s'éloigne du centre de gravité [66]. Toutefois, même en position allongée, la charge sur les disques intervertébraux peut être élevée. C'est le cas dans les mouvements de flexion complète du buste sur les cuisses dans le travail des abdominaux (*crunch* exagéré), avec une force de compression mesurée dans le disque L3-L4 équivalente au maintien du buste penché en avant de 20° en position debout et avec une charge de 10 kg dans chaque main [65]. Ainsi, selon les exercices, les charges peuvent dépasser 3000 N (soit environ 300 kg) sur les disques [61].

Il ne faut pas non plus comprendre qu'il est bon de se protéger en cambrant le dos lors du *squat*

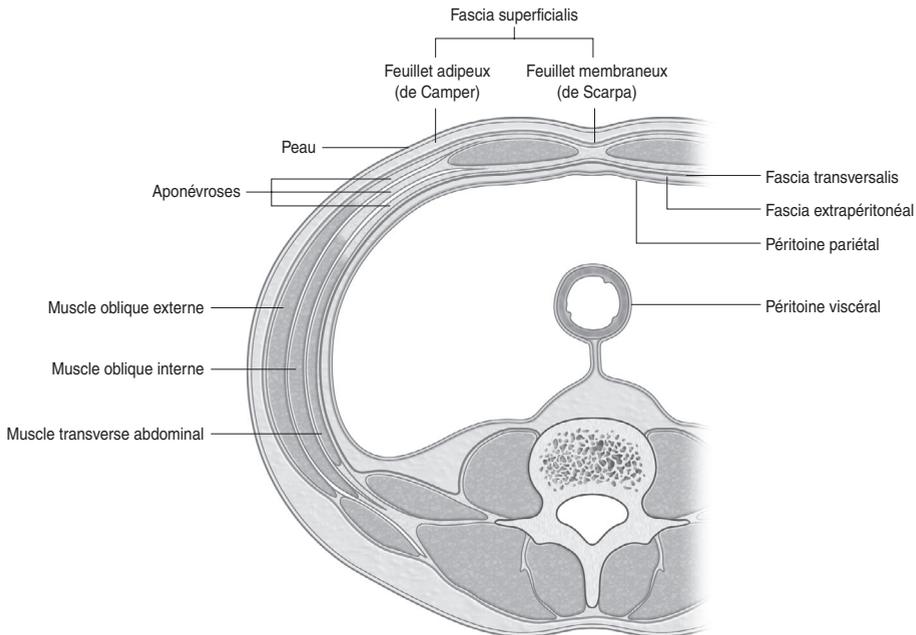
par exemple. En effet, 2° d'extension lombaire entraînent une élévation de charge de 16 % au niveau de l'*annulus fibrosus* par rapport à la position neutre [1]. Il faut donc durant ce mouvement particulier garder le rachis lombaire droit, éventuellement en s'aidant d'une cale sous les talons [103].

Contrairement aux idées reçues, la pratique de la musculation bien conduite ne semble pas entraîner plus de lésions discales que le fait de ne pas pratiquer de sport ou de pratiquer d'autres types de sport, que l'on questionne les sujets par questionnaire interposé [38], ou que l'on étudie leur rachis par IRM [2]. Quant à la mobilité lombaire, elle ne semble pas non plus altérée [77].

Notons enfin que chez l'adolescent en croissance, la zone de faiblesse n'est en général pas le disque mais le pourtour des vertèbres en croissance sur lequel le disque s'insère. La lésion n'est

alors plus une hernie, mais un arrachement de ce pourtour osseux en formation, nommé le listel marginal [15, 101].

En dehors des mouvements mal conduits et du port d'une ceinture lombaire, la constitution d'un véritable corset musculaire assure un soutien actif du dos. Le schéma ci-dessous montre une coupe du tronc montrant le gainage musculaire du rachis par les abdominaux en avant et latéralement, les psoas et carré des lombes latéralement, et les muscles paravertébraux en arrière. Notons que tout déséquilibre musculaire en faveur des abdominaux est en règle général source à moyen terme de douleurs lombaires. Si l'on compare l'empilement des vertèbres à un mat de navire, la tension des haubans maintenant activement ce mât doivent être à peu près symétriques. Il convient donc de penser à travailler de manière équivalente les muscles paravertébraux et les abdominaux.



Exemples de mouvements mal exécutés à risque :

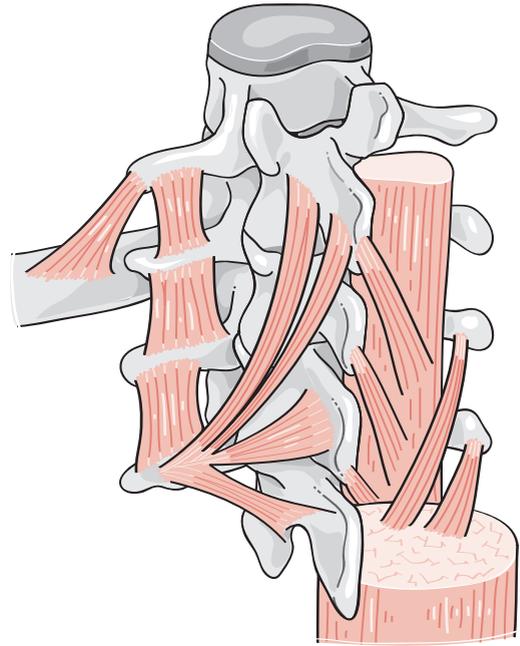


Lésions du rachis dorsal

Peu de lésions sont décrites à ce niveau chez le sujet normal. En revanche, chez le sujet avec un dos arrondi, les contraintes exercées par le port de charge peuvent être source de douleurs. Par ailleurs, cette attitude du rachis place en mauvaise position les épaules lors du travail des membres supérieurs, favorisant nettement les pathologies sus-citées.



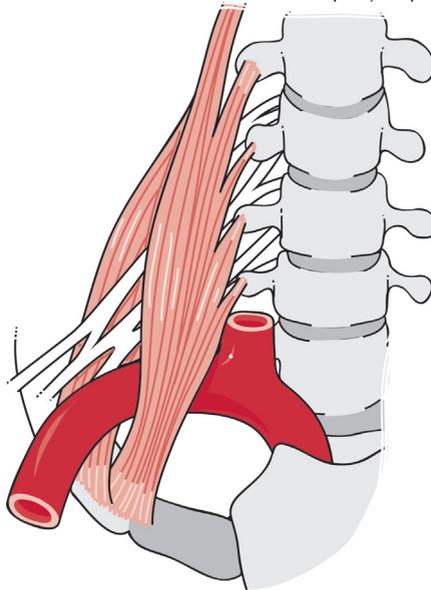
Le rachis dorsal étant peu mobile (car limité dans ses amplitudes par les côtes), les mouvements en torsion ne s'exercent que sur la charnière entre le rachis dorsal et lombaire. Cette concentration de contraintes favorise le développement de dérangement ostéopathique dans cette charnière dorsolombaire, qui se manifeste par un défaut de mobilité local et une contracture des petits muscles stabilisateurs de cette zone.



Exemple de mouvement sollicitant de manière importante la charnière dorso-lombaire :



culaire des muscles du cou, entraînant un pincement des racines nerveuses cervicales (qui se regroupent en plexus). Le sujet se plaint alors de douleurs et de faiblesses du bras du côté de la lésion [32, 53].



Passage des tronc nerveux et vasculaires dans un défilé triangulaire à base osseuse (côte) et à côtés musculaires (muscles scalènes).

La position assise favorise la charge des disques intervertébraux, d'autant plus qu'une charge est portée sur les épaules. Rappelons ici que les disques intervertébraux supportent assez mal les torsions extrêmes. Le freinage du mouvement, lancé avec d'autant plus d'inertie que la charge portée sur les épaules est importante, s'effectue certes par les abdominaux obliques, mais aussi par ces petits muscles intervertébraux dont les capacités risquent d'être dépassées.

Lésions du rachis cervical

Les lésions du rachis à type de hernie discale sont exceptionnelles en musculation. Un possible lien statistique a été retrouvé entre l'usage d'haltères et la hernie discale cervicale [63]. En revanche, des efforts de soulèvement répétés peuvent favoriser l'expression d'une hernie discale sous-jacente.

Lésions du plexus brachial

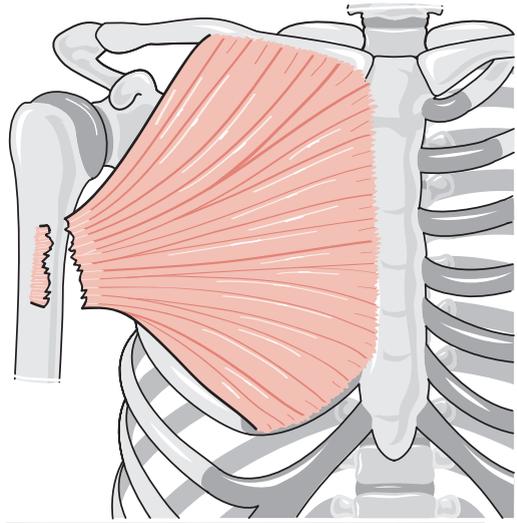
Elles sont exceptionnelles, et surviennent de manière progressive chez le culturiste par hypertrophie mus-

Lésions du système nerveux central

Le mal de tête peut être assez fréquent en musculation. Trois pathologies sont décrites à ce sujet :

- les céphalées d'exercice : elles sont favorisées par la fatigue et par la distension répétée des vaisseaux crâniens lors des efforts effectués en respiration bloquée (Valsalva). La douleur, le plus souvent bilatérale, peut durer de 5 min à 24 h. La prévention passe par une phase d'échauffement suffisamment longue [55]. Il convient aussi de souffler légèrement lors de l'effort, de façon à diminuer la surpression des vaisseaux sanguins à l'effort ;
- les céphalées cervicogènes : elles sont favorisées par un positionnement du cou inadéquat lors des exercices. La douleur irradie le plus souvent à partir de la nuque ou de la base du crâne ;
- les migraines post-exercice : certains migraineux supportent mal l'exercice physique. Il s'agit alors de céphalées unilatérales le plus souvent.

Enfin, une rupture d'anévrisme ou un hématome sous dural peuvent exceptionnellement se produire en raison de la surpression artérioveineuse liée aux exercices effectués respiration bloquée, sur une personne prédisposée. En effet, si la tension artérielle au repos est normalement de l'ordre de 13/8 cm Hg, lors d'un effort de poussée maximale respiration bloquée, la tension artérielle peut atteindre 48/35 cm Hg. Cette surpression est susceptible d'entraîner une fissuration des zones vasculaires de faiblesse. Notons que ces accidents sont favorisés par la prise de substance vasoconstrictrice (qui élèvent la pression sanguine), qu'il s'agisse d'une volontaire prise de substance dopante ou simplement de la prise de médicaments pour le rhume dont bon nombre sont en vente libre [16].



Lésions musculaires

Déchirures

Déchirure du grand pectoral

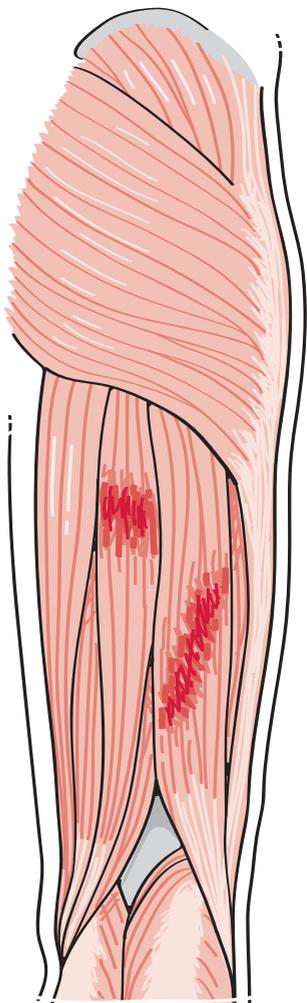
Cette lésion survient de manière quasi exclusive lors du mouvement de développé couché, ou lors des écartés aux haltères. Sur des mouvements trop amples (le coude descend en dessous du plan du dos), et souvent sur un muscle fatigué ou mal échauffé, la déchirure se produit, soit à l'insertion sur l'humérus, soit à la jonction entre le muscle et le tendon. Celle-ci peut être brutale, le muscle claque alors comme un élastique, ou progressive, en plusieurs étapes [19, 26, 47, 49, 60, 72, 83, 91]. Parfois, la rupture est incomplète touchant exclusivement le chef sterno-costal du grand pectoral (portion du muscle la plus étirée lors du mouvement du développé couché), et peut alors passer inaperçue à l'imagerie en aigu. Par ailleurs, la responsabilité de la prise d'anabolisants (qui accélèrent la croissance musculaire mais affaiblissent le tendon) a été largement incriminée, puisque retrouvée dans 100 % des cas dans une étude prospective menée en musculation exclusivement [25].



Déchirure des ischio-jambiers et des muscles paravertébraux

Ces pathologies sont traitées en commun, car bien qu'éloignés, ces muscles appartiennent à la même chaîne fonctionnelle de travail, et peuvent donc être lésés sur les mêmes types de mouvement. Les mouvements les plus à risques sont les mouvements d'haltérophilie, en particulier le soulevé de terre. La recherche d'un effort musculaire intense en position genoux tendus, hanches fléchies et buste penché en avant met en tension de manière importante ces muscles alors qu'ils sont déjà en position d'étirement maximal.

La lésion survient alors facilement sur un manque de souplesse (qui doit donc être régulièrement entretenue) et sur fatigue musculaire (le muscle ne se contracte plus exactement quand il faut, le schéma du mouvement est modifié et l'erreur technique apparaît).



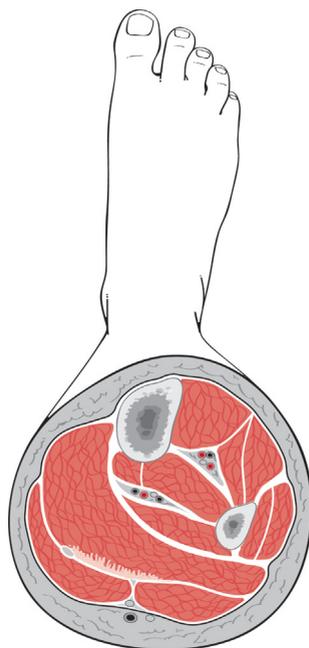
Ce type de blessures est beaucoup plus rare sur machine, mais il peut survenir sur machine à ischio-jambiers en position assise, du fait de l'étiement musculaire imposé [78].

Pour la prévention, il convient donc de bien s'échauffer et de limiter le travail avec charges lourdes si la fatigue apparaît, et surtout de laisser le soulevé de terre, mouvement très technique, à des sportifs avertis ou bien coachés.

Syndrome des loges

Lors d'un effort musculaire, un afflux de sang important est libéré dans le muscle qui travaille; un certain nombre de petits vaisseaux sanguins s'ouvrent à la manière de vanne pour nourrir le muscle, d'où une augmentation de volume du muscle. Ainsi, un muscle qui travaille voit son volume augmenter de 20 à 30 % par rapport au repos.

Hors le muscle est maintenu dans des enveloppes cylindriques fibreuses inextensibles, les loges, dont le but est de réaliser un véritable squelette qui est mis sous tension exclusivement à l'effort, quand le muscle se contracte. Quand on mange un steak, on mange le muscle; les membranes blanches difficiles à couper constituent les loges. Le volume de ces loges varie d'un individu à l'autre et il peut être trop étroit si le volume musculaire tend à augmenter de manière importante, notamment quand le corps se modifie avec l'entraînement.



Section de la jambe en son milieu, détaillant les os, les muscles, les loges.

À l'effort, la pression musculaire augmente, car le contenant est inextensible et le contenu gonfle (sous l'effet de l'afflux sanguin et de l'œdème

généralisé par les «déchets» notamment lactique acide de la contraction musculaire). Cette pression tend à faire apparaître par endroit des hernies musculaires (zones de sortie d'un petit nerf à destination cutanée en général), puis dans certains cas, évolue vers un cercle vicieux auto-alimenté par le muscle lui-même.



Hernie ernie musculaire de jambe, bien mise en évidence sur une vue tangentielle.

À l'état normal, le muscle qui se contracte voit sa pression augmenter, puis en quelques minutes, avec le repos, la pression diminue.

À l'état pathologique, le muscle garde une pression élevée plusieurs dizaines de minutes, ce qui empêche le muscle d'être nourri par les petits vaisseaux sanguins, à un moment où une quantité importante d'ions acides doivent être rapidement éliminés : cela se caractérise par des douleurs musculaires, que les culturistes recherchent souvent (la sensation de congestion musculaire). Cette douleur avec faiblesse musculaire importante doit rapidement disparaître. C'est le syndrome des loges chronique.

Si le système ne peut être rapidement nettoyé par le flux sanguin, les déchets acides stagnent, favorisent encore plus l'œdème musculaire et

donc font encore monter la pression dans le muscle. À partir d'un certain stade, le sang ne peut plus parvenir au muscle car la pression qui règne dans la loge est trop importante. Le muscle fait alors un infarctus. La sensation de congestion et la douleur augmentent encore malgré le repos. C'est le syndrome des loges aigu, véritable urgence chirurgicale. Le chirurgien coupe au plus vite l'enveloppe des muscles de façon à obtenir une revascularisation. Comme pour un infarctus du muscle cardiaque, les séquelles dépendent de la rapidité de prise en charge.

Tous les muscles du corps peuvent être touchés, mais les plus fréquemment atteints sont les muscles des avant-bras (sur effort de serrage répété) ou les muscles des jambes (mollets, muscles de l'avant de la jambe).

La prévention est simple : s'avoir repérer les premiers signes d'une lenteur de récupération musculaire après effort, et savoir alors soit diminuer l'intensité du travail musculaire, soit changer d'exercices.

Par exemple, des syndromes des loges de l'avant-bras surviennent plus volontiers sur une séance de musculation du dos (avec nombreux tirages) suivis d'exercices spécifiques de musculation des bras puis des avant-bras. Ils sont toutefois plus communs en motocyclisme ou en planche à voile [6, 7, 46, 52, 71].

Hernies inguinales

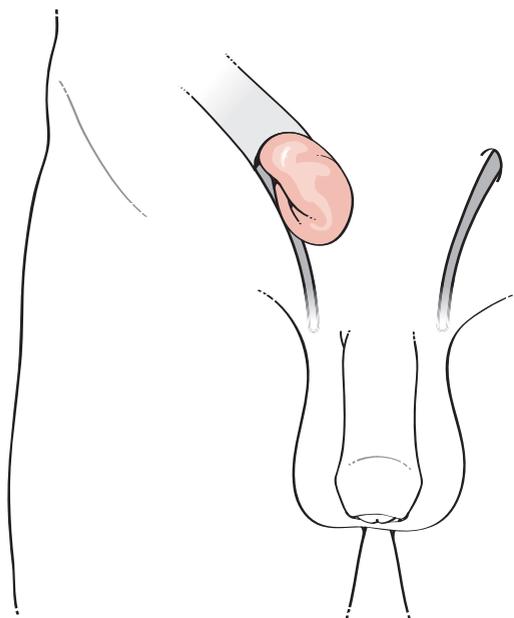
Lors d'exercices de force, la poussée s'effectue souvent en apnée après une brève inspiration. Cette phase permet de transformer le tronc en un caisson hydropneumatique pré-contraint. En effet les poumons remplis d'air sont fermés par la glotte, l'abdomen est contraint par l'ensemble des muscles abdominaux et paravertébraux qui, en se contractant, augmentent la pression intra-abdominale, qui ne peut plus s'épandre vers le thorax par le biais du muscle diaphragme, véritable interface entre le thorax et l'abdomen. Dans ces conditions, le tronc peut être assimilé à un autociseur, et la moindre zone de faiblesse est susceptible de se distendre puis de s'extérioriser. Il en est ainsi des hernies, qui surviennent sur des

zones de faiblesse anatomique. Elles peuvent être crurales, abdominales ou inguinales. Dans le même ordre d'idée, un périnée faible chez la femme constitue aussi une zone de faiblesse, et la « descente d'organe » est alors favorisée.

Ainsi, la pression abdominale lors du soulèvement d'une charge lourde à glotte fermée (Valsalva) a été mesurée à 365 mmHg [58].

Nous ne décrivons ici que la hernie la plus fréquente : la hernie inguinale.

L'insertion des muscles abdominaux obliques chez l'homme sur le bassin n'est pas continue. Un canal sinueux est présent de part et d'autre du pubis pour laisser passer le cordon spermatique, voie de passage unique du sperme de son lieu de production vers son lieu de stockage. Lors de poussée importante, si le canal est anatomiquement un peu large (il existe donc une prédisposition), la paroi tapissant l'intérieur de l'abdomen peut s'extérioriser, en emmenant parfois avec elle une partie des viscères de l'abdomen. Une tuméfaction apparaît alors lors des efforts importants de poussée, plus gênante et inesthétique que véritablement douloureuse.



La prévention consiste à souffler lors des efforts et ne pas bloquer la respiration, donc cela revient aussi à soulever un peu moins lourd. Pour les compétiteurs, la chirurgie règle en général bien le problème.

Bien que souvent cité comme facteur de risque, aucune étude comportant un nombre important de cas ne permet de mettre en évidence un lien statistique net entre l'apparition de hernies et la pratique de la musculation. Seuls quelques rares cas sont décrits [27, 98].

Lésions osseuses

En dehors d'exceptionnelles fractures par chute d'un appareil de musculation ou glissade, les lésions osseuses rencontrées correspondent le plus souvent à des fractures de fatigue.

D'exceptionnels cas de fracture sur os en croissance ont été rapportés, au niveau des poignets et avant-bras [40, 80].

L'os, comme la peau ou les ongles, est un tissu en perpétuel renouvellement. Ainsi, notre squelette tout entier est entièrement reconstruit 4 fois dans une vie. Cela permet à l'os de s'adapter progressivement aux contraintes qu'il subit. Mais si ces contraintes dépassent les possibilités d'adaptation de l'os, la microfissure, puis la fracture apparaissent. La plus fréquente en musculation est la spondylolyse déjà évoquée ailleurs. On retrouvera plus rarement des fractures de fatigue des os des bras (humérus [43], ulna [21, 42, 76] ou cubitus, clavicule [96]) ou de la cage thoracique (sternum [86], côtes notamment les premières ou deuxième côtes [30, 35, 36]) sur travail type développé couché. Une fracture de fatigue non consolidée a aussi été décrite sur la pratique intensive du développé couché sur un des os du poignet : le scaphoïde, et chez un jeune homme de 17 ans [80]. Il faut bien comprendre que les fractures de fatigues surviennent sur os sain, à tout âge, et peuvent toucher n'importe quel os. Elles sont très différentes des fractures sur os ostéoporotique.

Le diagnostic est souvent très difficile à faire, car la douleur est présente de manière plus ou moins localisée, et apparaît progressivement. Les radiographies sont rarement contributives, et le diagnostic est confirmé par scintigraphie osseuse ou IRM le plus souvent.

Le traitement consiste au repos des os incriminés, et donc des muscles s'insérant sur ces os, en se méfiant des co-contractions. Ainsi, une fracture de

côte nécessite une mise au repos des membres supérieurs et du travail des dorsaux, des pectoraux, des abdominaux et paravertébraux.

Lésions vasculaires

L'auto-étranglement

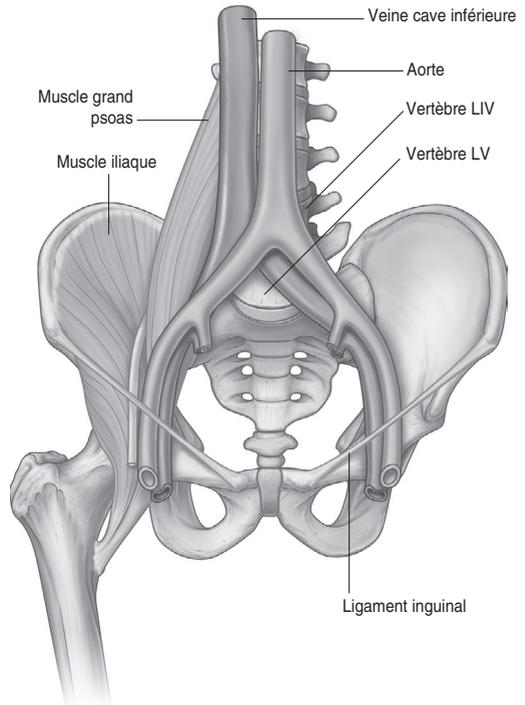
Du fait d'une importante musculature, le sujet s'étirant en suspension par les bras peut comprimer ses carotides par ses volumineuses épaules, source de perte de connaissance fugace. Ceci est le plus souvent sans conséquence, sauf si le sujet chute sur des appareils ou haltères posés à proximité. Il s'agit ici de constatations personnelles non publiées à notre connaissance.



Endofibrose iliaque externe

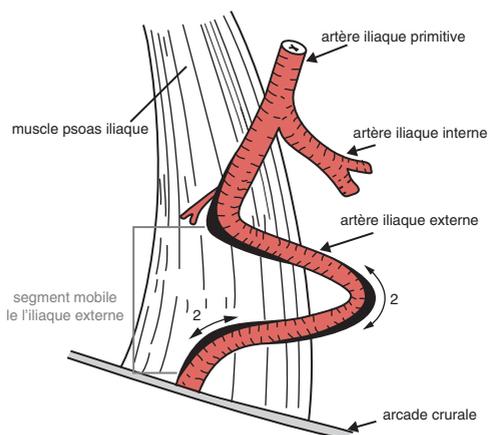
Dans le bassin, l'aorte se divise en deux artères iliaques, qui elles-mêmes se divisent en deux : l'artère iliaque externe et l'artère iliaque interne.

L'artère iliaque externe sort du bassin et change alors de nom : elle devient artère fémorale et va ainsi vasculariser la plus grande partie du membre inférieur.



Source : Gray's Anatomy.

L'artère iliaque externe est assez peu mobile, car maintenue par les branches à destinée musculaire qu'elle libère lors de sa traversée du bassin. Hors dans les sports nécessitant de grandes amplitudes de mouvement de hanche, l'artère suit les mouvements des muscles notamment du psoas, auquel elle est attachée, et peut chez certaines personnes se plicaturer. Cela crée de fortes turbulences locales dans le flux sanguin, qui agressent la paroi artérielle. La paroi s'épaissit alors, ce qui la rend encore moins élastique, et plus propice à la plicature. Par ailleurs, cet épaississement se fait principalement de manière centripète, c'est-à-dire que la section du tuyau artériel diminue, comme chez un patient souffrant d'artérite.



Le sujet se plaint alors, en pratiquant du vélo, ou lors du travail des cuisses, ou des mouvements combinés d'haltérophilie, de sensation de cuisses qui gonflent rapidement ou qui se paralysent. Contrairement au syndrome des loges, la cuisse ne gonfle pas véritablement et n'est pas dure (sous forte pression). Parfois, la douleur apparaissant à l'effort est telle que le sujet est obligé d'arrêter son effort et de se mettre en position de hanche peu fléchiée pour récupérer. Une fois la bonne position adoptée, et maintenue, les douleurs régressent rapidement.

La prévention consiste à supprimer les mouvements hanches très fléchies, et buste penché en avant, comme on peut les retrouver en *squat* complet, en presse à cuisse, en vélo.

En revanche, une fois la symptomatologie bien installée, elle risque d'évoluer pour son propre compte et une sanction chirurgicale est souvent souhaitable [22]. À ce jour, aucune description de ce syndrome n'a été rapportée dans la littérature

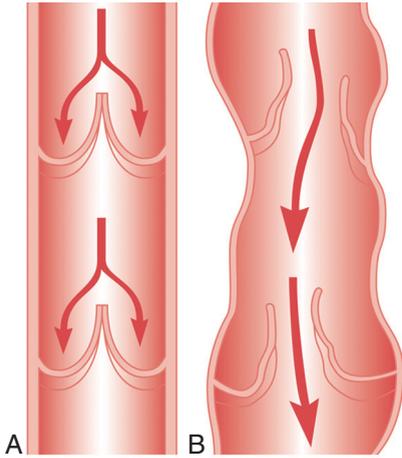
comme étant lié exclusivement à la pratique de la musculation. Les sports les plus concernés semblent être le cyclisme et la course à pied.

Mouvement à risque :



Varices

Les veines des membres inférieurs drainent le sang des extrémités vers le cœur. Afin de lutter au mieux contre la gravité quand l'homme se tient debout, des valves anti retour sont présentes tout au long de la paroi veineuse dans les jambes.



Veine normale (A) et veine variqueuse (B).
Remarquez l'altération du système anti-reflux en B.

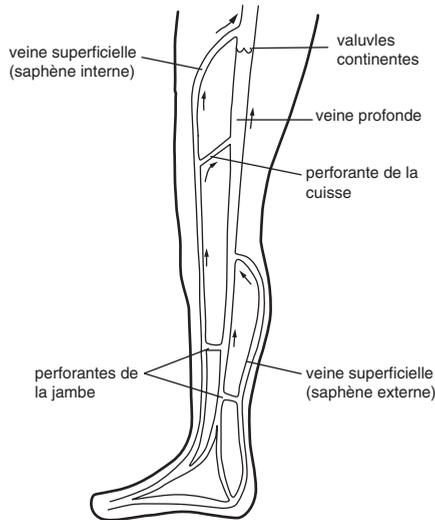
Avec l'âge, et en fonction de l'hérédité de chacun, les valves s'usent plus ou moins rapidement, ce qui entraîne une dilatation des veines en position debout, parfois visible de l'extérieur sur les mollets ou la face interne des cuisses sous forme de gros cordons bleus serpigneux : c'est une varice.



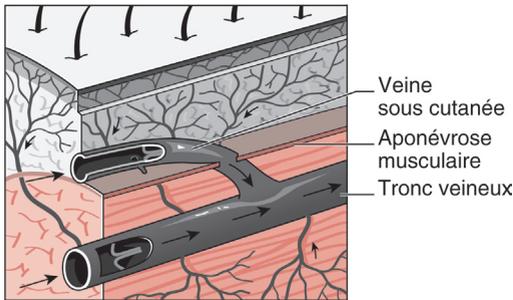
Pour aider la remontée du sang dans les veines, la pompe cardiaque est assistée par la dépression thoracique créée par le mouvement inspiratoire rythmé par le diaphragme. Hors en poussée maximale à glotte fermée (ce que l'on fait pour rigidifier le tronc dans un effort musculaire intense), une importante pression positive est générée, bloquant alors toute remontée du sang et les veines se

distendent un peu plus, ce qui aggrave la varice. Par ailleurs, la pression artérielle augmente terriblement ce qui pousse les veines à se distendre.

Sur presse à cuisse en soulevant 95 % de la charge maximale, la tension artérielle de plusieurs sujets sains a été évaluée à 320/230 mmHg en moyenne, et elle a atteint 480/350 mmHg chez l'un d'eux [58].



Le réseau veineux du membre inférieur et la circulation veineuse normale.



Système veineux superficiel et profond.

Sur le schéma ci-dessus est représenté la traversée d'une aponévrose musculaire par une veine sous cutanée, très dispensable, vers un tronc veineux plus important dans le muscle, qui sera occlus en cas de contraction musculaire. Si la contraction musculaire est prolongée (plus de quelques secondes), la veine sous cutanée se distend car les artères continuent pendant l'effort à envoyer du sang aux extrémités.

Pour prévenir cela, il convient une fois encore de soulever moins lourd de façon à pouvoir exécuter les mouvements **en expirant lentement** durant

l'effort. Par ailleurs, un travail effectué sur machine horizontale pour les cuisses, voire les jambes en l'air pour certaines presses à cuisse, supprime l'effet néfaste de la gravité sur le système veineux durant l'effort. Enfin, il est possible et souvent très utile d'assister le réseau veineux par des chaussettes ou des bas de contention, qui opposent une résistance mécanique à la dilatation trop facile des veines des membres inférieurs [20, 81].



Autres problèmes

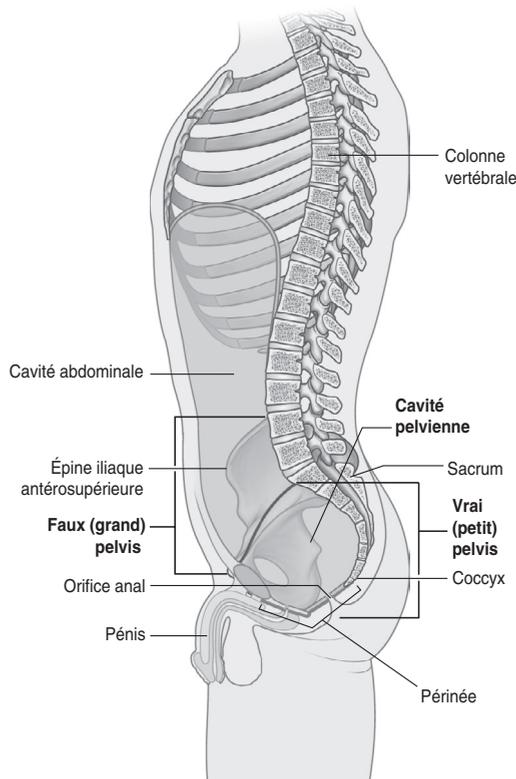
Incontinence urinaire d'effort

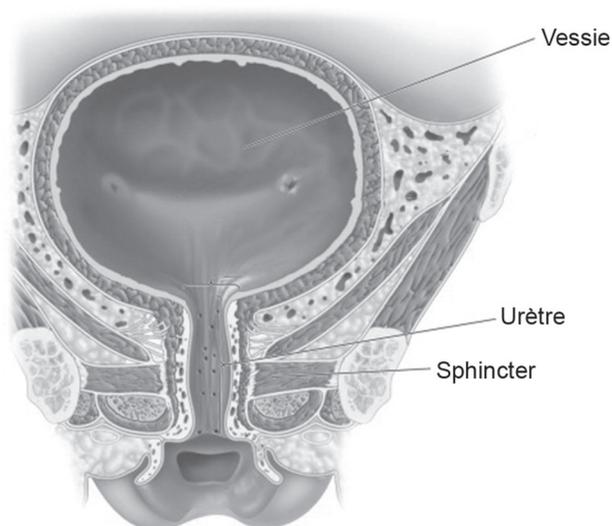
Elle se caractérise par la perte de quelques gouttes d'urines lors d'un effort plus ou moins important (cela va d'un simple épisode de toux à un effort physique très intense). Ce problème touche essentiellement les femmes, et ce d'autant plus qu'elles prennent de l'âge et qu'elles ont eu des enfants par voie naturelle.

La vessie comme l'utérus ou le rectum sont maintenus dans le bassin par quelques ligaments lâches, et par un plancher pelvien, musculaire, épais (1 cm d'épaisseur de muscles en moyenne) et tonique [10]. Lors d'un effort de poussée intense, comme en *squat*, le sujet bloque sa respiration pour utiliser son tronc comme un caisson hydro-pneumatique sous pression. Ceci permet de diminuer sensiblement la charge supportée par le dos (on soulage ainsi de 30 % son dos), mais ce caisson doit être fermé de toute part. Le plancher pelvien peut être une zone de faiblesse, si la

contraction des abdominaux et des adducteurs ne s'accompagne pas automatiquement d'une contraction du plancher. Dans ce cas, sous l'effet de la pression intra-abdominale, la vessie a tendance à se vider. Hors des études de différents pays montrent toutes que plus de 30 % des femmes ne savent pas contracter leur plancher pelvien, et contractent à la place les adducteurs, abdominaux et fessiers [10]. Ainsi, si les envies pressantes d'uriner durant l'effort ne sont pas plus présentes chez l'athlète que chez la sédentaire, les fuites urinaires sont toutefois plus fréquentes chez les athlètes d'élite [11], en particulier celles dont l'indice de masse corporelle est le plus élevé (alors que la parité ou l'âge ne semblent pas impliqués dans ce groupe) [70] ou qui présentent des troubles du comportement alimentaire [11].

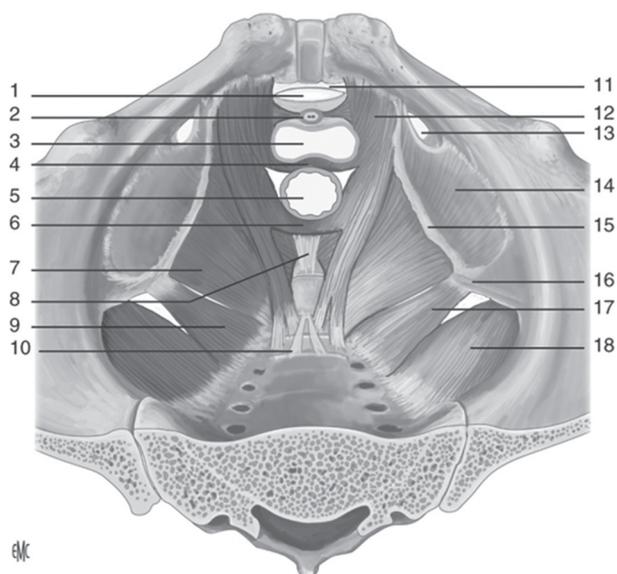
Le port de charges lourdes est un facteur de risque connu d'incontinence urinaire d'effort et de prolapsus [10]. En revanche, il n'existe aucune preuve que les activités physiques intenses entraînent à elles seules des incontinences urinaires ou des prolapsus [104].





Coupe coronale du plancher pelvien passant par la vessie.

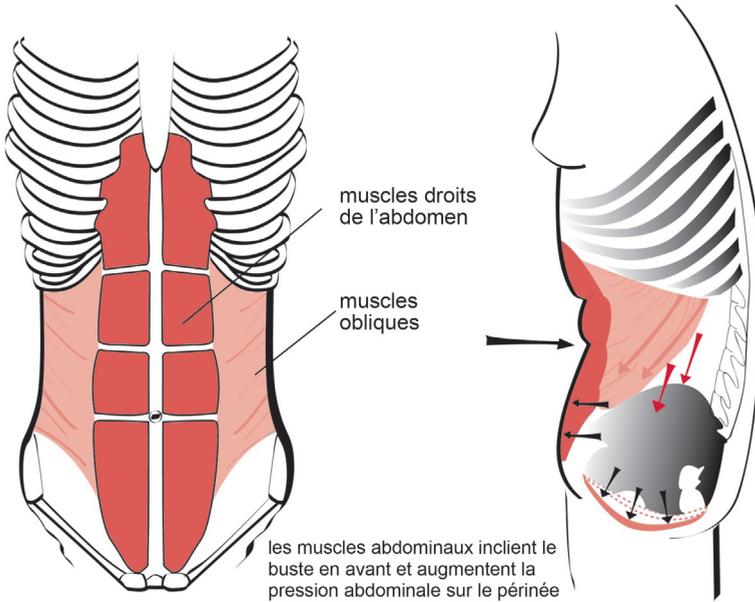
Source : Gray's Anatomy.



Vue de dessus, intra-abdominale, du plancher pelvien (après avoir retiré tous les viscères).

Muscles du plancher pelvien. 1. Hiatus infrapubien; 2. urètre; 3 : vagin; 4. muscle pubovaginal; 5. rectum; 6. faisceau puborectal; 7. muscle iliococcygien; 8. ligament anococcygien; 9. faisceau coccygien; 10. ligament sacrococcygien ventral; 11. ligament arqué du pubis; 12. muscle pubococcygien; 13. canal obturateur; 14. muscle obturateur interne recouvert par son fascia; 15. arc tendineux du muscle élévateur de l'anus; 16. épine ischiatique; 17. muscle coccygien; 18. muscle piriforme.

Source : EMC.



Pour prévenir cela, il convient une fois encore de soulever moins lourd de façon à pouvoir exécuter les mouvements **en expirant lentement** durant l'effort. Si l'on y associe une contraction aspiration diaphragmatique, on facilite alors la contraction des muscles du périnée et du transverse de l'abdomen. L'idée est de ressentir un corset musculaire qui se serre de plus en plus au cours de l'aspiration.

Il convient aussi de vider sa vessie avant un effort physique.

Enfin, dans un certain nombre de cas, une rééducation périnéale appropriée permet aux femmes d'apprendre à contracter leur plancher pelvien à la demande, ou de façon automatique lors des efforts physiques. Certaines études scientifiques montrent que plus de 30 % des femmes ne savent pas contracter convenablement leur plancher pelvien, même une fois sensibilisées au problème. Il faut donc, si l'on est victime de pertes d'urines involontaires à l'effort, ne pas hésiter à pratiquer des séances de rééducation pour récupérer un plancher pelvien fonctionnel [9]. Attention, cela ne s'improvise pas...

À quel âge débiter la musculation ?

Les conseils habituels sont d'attendre la fin de la croissance, soit passé 15 ans chez la fille et 16/17 ans chez le garçon. Toutefois, des programmes de résistance musculaire ont été effectués sur des enfants de 5/6 ans, sans qu'aucune blessure n'ait été à déplorer [82, 94, 95]. De plus, des scintigraphies effectuées chez des garçons de 6 à 11 ans s'entraînant durant 14 semaines n'ont pas montré le moindre signe de lésion ou de surmenage articulaire ou osseux.

Le gain de force chez l'enfant ou l'adolescent ne semble pas directement lié à une prise de masse musculaire (si on les compare à des sédentaires), mais plutôt à une meilleure synchronisation neuromusculaire dans les mouvements appris. Les exercices, y compris pratiqués avec poids, n'entraînent aucune modification de croissance en taille ou en poids. Quant aux gains de force induits par l'entraînement, ils disparaissent très vite si l'entraînement n'est pas poursuivi [59].

Les risques liés à la musculation avec charge chez les jeunes oscillent entre 0,176 et 0,055 pour 100 participants/heure de pratique, soit très loin derrière nombre de sports collectifs [59].

Les exceptionnels cas de lésion du cartilage de croissance rapportés lors de la musculation ont toujours impliqué un défaut technique et une activité mal supervisée [13, 14, 40].

Références

- [1] Adams MA, Freeman BJ, Morrison HP, et al. Mechanical initiation of intervertebral disc degeneration. *Spine* 2000; 25(13) : 1625–36 (Phila Pa 1976).
- [2] Baranto A, Hellstrom M, Cederlund CG, et al. Back pain and MRI changes in the thoraco-lumbar spine of top athletes in four different sports : a 15-year follow-up study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009; 17(9) : 1125–34.
- [3] Bard H, Bianchi S, Brasseur J-L, et al. Le tendon et son environnement. Montpellier, Sauramps Medical : Edited; 2013.
- [4] Besch S, Rodineau J. La cheville traumatique - Des certitudes en traumatologie du sport. Elsevier Masson; 2008 Edited, 172.
- [5] Bhatia DN, de Beer JF, van Rooyen KS, et al. The "bench-presser's shoulder" : an overuse insertional tendinopathy of the pectoralis minor muscle. *Br J Sports Med* 2007; 41(8), e11.
- [6] Bidwell JP, Gibbons CE, Godsiff S. Acute compartment syndrome of the thigh after weight training. *Br J Sports Med* 1996; 30(3) : 264–5.
- [7] Bird CB, McCoy Jr JW. Weight-lifting as a cause of compartment syndrome in the forearm. A case report. *J Bone Joint Surg Am* 1983; 65(3) : 406.
- [8] Bird SJ, Brown MJ. Acute focal neuropathy in male weight lifters. *Muscle Nerve* 1996; 19(7) : 897–9.
- [9] Bo K. Pelvic floor muscle training in treatment of female stress urinary incontinence, pelvic organ prolapse and sexual dysfunction. *World J Urol* 2012; 30(4) : 437–43.
- [10] Bo K. Urinary incontinence, pelvic floor dysfunction, exercise and sport. *Sports Med* 2004; 34(7) : 451–64.
- [11] Bo K, Borgen JS. Prevalence of stress and urge urinary incontinence in elite athletes and controls. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33(11) : 1797–802.
- [12] Braddom RL, Wolfe C. Musculocutaneous nerve injury after heavy exercise. *Arch Phys Med Rehabil* 1978; 59(6) : 290–3.
- [13] Brady TA, Cahill BR, Bodnar LM. Weight training-related injuries in the high school athlete. *Am J Sports Med* 1982; 10(1) : 1–5.
- [14] Brown EW, Kimball RG. Medical history associated with adolescent powerlifting. *Pediatrics* 1983; 72(5) : 636–44.
- [15] Browne TD, Yost RP, McCarron RF. Lumbar ring apophyseal fracture in an adolescent weight lifter. A case report. *Am J Sports Med* 1990; 18(5) : 533–5.
- [16] Busche K. Neurologic disorders associated with weight lifting and bodybuilding. *Neurol Clin* 2008; 26(1) : 309–24. xii.
- [17] Busche K. Neurologic disorders associated with weight lifting and bodybuilding. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2009; 20(1) : 273–86. xi-xii.
- [18] Cappozzo A, Felici F, Figura F, et al. Lumbar spine loading during half-squat exercises. *Med Sci Sports Exerc* 1985; 17(5) : 613–20.
- [19] Carek PJ, Hawkins A. Rupture of pectoralis major during parallel bar dips : a case report and review. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30(3) : 335–8.
- [20] Chatard H. Positive aspects of the practice of sports from the standpoint of phlebology. *Phlebologie* 1980; 33(3) : 479–84.
- [21] Chen WC, Hsu WY, Wu JJ. Stress fracture of the diaphysis of the ulna. *Int Orthop* 1991; 15(3) : 197–8.
- [22] Chevalier JM, Enon B, Walder J, et al. Endofibrosis of the external iliac artery in bicycle racers : an unrecognized pathological state. *Ann Vasc Surg* 1986; 1(3) : 297–303.
- [23] Conroy BP, Kraemer WJ, Maresh CM, et al. Bone mineral density in elite junior Olympic weightlifters. *Med Sci Sports Exerc* 1993; 25(10) : 1103–9.
- [24] Cowan SM, Bennell KL, Hodges PW, et al. Delayed onset of electromyographic activity of vastus medialis obliquus relative to vastus lateralis in subjects with patellofemoral pain syndrome. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82(2) : 183–9.
- [25] de Castro Pochini A, Ejnmsan B, Andreoli CV, et al. Pectoralis major muscle rupture in athletes : a prospective study. *Am J Sports Med* 2009; 38(1) : 92–8.
- [26] Delpont HP, Piper MS. Pectoralis major rupture in athletes. *Arch Orthop Trauma Surg* 1982; 100(2) : 135–7.
- [27] Dickerman RD, Smith A, Stevens QE. Umbilical and bilateral inguinal hernias in a veteran powerlifter : is it a pressure-overload syndrome? *Clin J Sport Med*, 14(2) : 95–6; discussion 97; 2004.
- [28] Ebata A, Kokubun N, Miyamoto T, et al. The bilateral long thoracic nerve palsy presenting with "scapula alata", as a result of weight training. A case report. *Rinsho Shinkeigaku* 2005; 45(4) : 308–11.
- [29] Eckstein F, Faber S, Muhlbauer R, et al. Functional adaptation of human joints to mechanical stimuli. *Osteoarthritis Cartilage* 2002; 10(1) : 44–50.
- [30] Eng J, Westcott J, Better N. Stress fracture of the first rib in a weightlifter. *Clin Nucl Med* 2008; 33(5) : 371–3.
- [31] Fees M, Decker T, Snyder-Mackler L, et al. Upper extremity weight-training modifications for the injured athlete. A clinical perspective. *Am J Sports Med* 1998; 26(5) : 732–42.

- [32] Feinberg JH, Nadler SF, Krivickas LS. Peripheral nerve injuries in the athlete. *Sports Med* 1997; 24(6) : 385–408.
- [33] Fichez O. Epicondylite : histoire naturelle et étude critique des différents traitements. *J Traumatol Sport* 1998; 15 : 163–72.
- [34] Freeman BJ, Rooker GD. Spontaneous rupture of the anterior cruciate ligament after anabolic steroids. *Br J Sports Med* 1995; 29(4) : 274–5.
- [35] Fujioka H, Kokubu T, Makino T, et al. Stress fracture of the first rib in a high school weight lifter. *J Sports Sci Med* 2009; 8(2) : 308–10.
- [36] Goesern C, Aikenhead J. Rib fracture due to bench pressing. *J Manipulative Physiol Ther* 1990; 13(1) : 26–9.
- [37] Grabiner MD, Koh TJ, Draganich LF. Neuromechanics of the patellofemoral joint. *Med Sci Sports Exerc* 1994; 26(1) : 10–21.
- [38] Granhed H, Morelli B. Low back pain among retired wrestlers and heavyweight lifters. *Am J Sports Med* 1988; 16(5) : 530–3.
- [39] Gratzke C, Hudelmaier M, Hitzl W, et al. Knee cartilage morphologic characteristics and muscle status of professional weight lifters and sprinters : a magnetic resonance imaging study. *Am J Sports Med* 2007; 35(8) : 1346–53.
- [40] Gumbs VL, Segal D, Halligan JB, et al. Bilateral distal radius and ulnar fractures in adolescent weight lifters. *Am J Sports Med* 1982; 10(6) : 375–9.
- [41] Haddad A. Tendinopathies du coude. *Rev Rhumatisme* 2012; 79(2) : 64–71.
- [42] Hamilton HK. Stress fracture of the diaphysis of the ulna in a body builder. *Am J Sports Med* 1984; 12(5) : 405–6.
- [43] Horwitz BR, DiStefano V. Stress fracture of the humerus in a weight lifter. *Orthopedics* 1995; 18(2) : 185–7.
- [44] Hoskins WT, Pollard HP, McDonald AJ. Quadrilateral space syndrome : a case study and review of the literature. *Br J Sports Med* 2005; 39(2). e9.
- [45] Hudelmaier M, Glaser C, Englmeier KH, et al. Correlation of knee-joint cartilage morphology with muscle cross-sectional areas vs. anthropometric variables. *Anat Rec A Discov Mol Cell Evol Biol* 2003; 270(2) : 175–84.
- [46] Jawed S, Jawad AS, Padhiar N, et al. Chronic exertional compartment syndrome of the forearms secondary to weight training. *Rheumatology (Oxford)* 2001; 40(3) : 344–5.
- [47] Jones MW, Matthews JP. Rupture of pectoralis major in weight lifters : a case report and review of the literature. *Injury* 1988; 19(3) : 219.
- [48] Jurvelin J, Kiviranta I, Saamanen AM, et al. Indentation stiffness of young canine knee articular cartilage—influence of strenuous joint loading. *J Biomech* 1990; 23(12) : 1239–46.
- [49] Kakwani RG, Matthews JJ, Kumar KM, et al. Rupture of the pectoralis major muscle : surgical treatment in athletes. *Int Orthop* 2007; 31(2) : 159–63.
- [50] Kany J. L'épaule du sportif. Issy-les-Moulineaux : Masson; 2001.
- [51] Kapandji AI. Membre inférieur. Physiologie articulaire. Tome 2; 2009 Edited, 270, Paris.
- [52] Kollrack YM, Mollenhoff G. Exertional compartment syndrome of the lower leg and common peroneal nerve palsy as combined injury after weight lifting. *Sportverletz Sportschaden* 2009; 23(3) : 165–8.
- [53] Krivickas LS, Wilbourn AJ. Sports and peripheral nerve injuries : report of 190 injuries evaluated in a single electromyography laboratory. *Muscle Nerve* 1998; 21(8) : 1092–4.
- [54] Kulund D, Dewey J, Brubaker J. Olympic weightlifting injuries. *Phys Sportsmed* 1978; 6 : 111–9.
- [55] Lambert Jr. RW, Burnet DL. Prevention of exercise induced migraine by quantitative warm-up. *Headache* 1985; 25(6) : 317–9.
- [56] Lodhia KR, Brahma B, McGillicuddy JE. Peripheral nerve injuries in weight training : sites, pathophysiology, diagnosis, and treatment. *Phys Sportsmed* 2005; 33(7) : 24–37.
- [57] Lutz GE, Palmitier RA, An KN, et al. Comparison of tibiofemoral joint forces during open-kinetic-chain and closed-kinetic-chain exercises. *J Bone Joint Surg Am* 1993; 75(5) : 732–9.
- [58] Mac Dougall J, Tuxen D, Sale D, et al. Arterial Blood Pressure response to heavy resistance exercise. *J Appl Physiol* 1985; 58 : 785–90 (1985).
- [59] Malina RM. Weight training in youth—growth, maturation, and safety : an evidence-based review. *Clin J Sport Med* 2006; 16(6) : 478–87.
- [60] Mazur LJ, Yetman RJ, Risser WL. Weight-training injuries. Common injuries and preventative methods. *Sports Med* 1993; 16(1) : 57–63.
- [61] McGill SM. The mechanics of torso flexion : situps and standing dynamic flexion manoeuvres. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 1995; 10(4) : 184–92.
- [62] Mellor R, Hodges PW. Motor unit synchronization of the vasti muscles in closed and open chain tasks. *Arch Phys Med Rehabil* 2005; 86(4) : 716–21.
- [63] Mundt DJ, Kelsey JL, Golden AL, et al. An epidemiologic study of sports and weight lifting as possible risk factors for herniated lumbar and cervical discs. The Northeast Collaborative Group on Low Back Pain. *Am J Sports Med* 1993; 21(6) : 854–60.
- [64] Munshi NI, Mbubacgbu CE. Simultaneous rupture of the quadriceps tendon with contralateral rupture of the patellar tendon in an otherwise healthy athlete. *Br J Sports Med* 1996; 30(2) : 177–8.
- [65] Nachemson A, Elfstrom G. Intravital dynamic pressure measurements in lumbar discs. A study of common movements, maneuvers and exercises. *Scand J Rehabil Med Suppl* 1970; 1 : 1–40.

- [66] Nachemson A, Morris JM. In vivo measurements of intradiscal pressure. Discometry, a method for the determination of pressure in the lower lumbar discs. *J Bone Joint Surg Am* 1964; 46 : 1077-92.
- [67] Namey T, Carek J. Power lifting, weight lifting and bodybuilding. In : Wilkins W, editor. *In Sports Injuries : Mechanisms, Prevention, Treatment*; 1994. p. 515-29 Baltimore, pp. 515-529.
- [68] Neviasser TJ. Weight lifting. Risks and injuries to the shoulder. *Clin Sports Med* 1991; 10(3) : 615-21.
- [69] Norris CM. Abdominal muscle training in sport. *Br J Sports Med* 1993; 27(1) : 19-27.
- [70] Nygaard IE. Does prolonged high-impact activity contribute to later urinary incontinence?. A retrospective cohort study of female Olympians. *Obstet Gynecol* 1997; 90(5) : 718-22.
- [71] Orava S, Laakko E, Mattila K, et al. Chronic compartment syndrome of the quadriceps femoris muscle in athletes. Diagnosis, imaging and treatment with fasciotomy. *Ann Chir Gynaecol* 1998; 87(1) : 53-8.
- [72] Orava S, Sorasto A, Aalto K, et al. Total rupture of pectoralis major muscle in athletes. *Int J Sports Med* 1984; 5(5) : 272-4.
- [73] Pecina M, Bojanic I. Musculocutaneous nerve entrapment in the upper arm. *Int Orthop* 1993; 17(4) : 232-4.
- [74] Prothoy I, Poux D. Epidémiologie des traumatismes du coude lors de la pratique du golf. *J Traumatol Sport* 2002; 19(3) : 159-69.
- [75] Pujol N, Boisrenoult P, Beauflis P. Lésions méniscales traumatiques. Elsevier Masson : In *Encyclopédie Médico Chirurgicale*. Issy-les-Moulineaux; 2013.
- [76] Rao PS, Rao SK, Navadgi BC. Olecranon stress fracture in a weight lifter : a case report. *Br J Sports Med* 2001; 35(1) : 72-3.
- [77] Raty HP, Battie MC, Videman T, et al. Lumbar mobility in former elite male weight-lifters, soccer players, long-distance runners and shooters. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 1997; 12(5) : 325-30.
- [78] Reeves RK, Laskowski ER, Smith J. Weight training injuries : part 1 : diagnosing and managing acute conditions. *Phys Sportsmed* 1998; 26(2) : 67-96.
- [79] Reeves RK, Laskowski ER, Smith J. Weight training injuries : part 2 : diagnosing and managing chronic conditions. *Phys Sportsmed* 1998; 26(3) : 54-73.
- [80] Reider B, Yurkofsky J, Mass D. Scaphoid waist fracture in a weight lifter. A case report. *Am J Sports Med* 1993; 21(2) : 329-31.
- [81] Rheinarez D. Sports d'entretien et de compétition en pathologie veineuse. *Phlebologie* 1981; 33 : 519-21.
- [82] Rians CB, Weltman A, Cahill BR, et al. Strength training for prepubescent males : is it safe? *Am J Sports Med* 1987; 15(5) : 483-9.
- [83] Rijnberg WJ, van Linge B. Rupture of the pectoralis major muscle in body-builders. *Arch Orthop Trauma Surg* 1993; 112(2) : 104-5.
- [84] Risser WL. Weight-training injuries in children and adolescents. *Am Fam Physician* 1991; 44(6) : 2104-8.
- [85] Risser WL, Risser JM, Preston D. Weight-training injuries in adolescents. *Am J Dis Child* 1990; 144(9) : 1015-7.
- [86] Robertsen K, Kristensen O, Vejen L. Manubrium sterni stress fracture : an unusual complication of non-contact sport. *Br J Sports Med* 1996; 30(2) : 176-7.
- [87] Rodineau J. Arthrose du genou et sport. Est-il honnête de parler de fatalité? *J Traumatol Sport* 2012; 29(8) : 137-8.
- [88] Rodineau J, Besch S. Les conflits du membre supérieur chez le sportif. Elsevier Masson : Issy-les-Moulineaux; 2010.
- [89] Rodineau J, Besch S. Mise au point sur les tendinopathies calcanéennes et patellaires. Elsevier Masson : Issy-les-Moulineaux; 2013.
- [90] Rodineau J, Saillant G. *Panorama en traumatologie du sport*. 2002 Edited, 278, Paris.
- [91] Roi GS, Respizzi S, Dworzak F. Partial rupture of the pectoralis major muscle in athletes. *Int J Sports Med* 1990; 11(1) : 85-7.
- [92] Roos EM, Dahlberg L. Positive effects of moderate exercise on glycosaminoglycan content in knee cartilage : a four-month, randomized, controlled trial in patients at risk of osteoarthritis. *Arthritis Rheum* 2005; 52(11) : 3507-14.
- [93] Rubin CT, Lanyon LE. Kappa Delta Award paper. Osteoregulatory nature of mechanical stimuli : function as a determinant for adaptive remodeling in bone. *J Orthop Res* 1987; 5(2) : 300-10.
- [94] Servedio F, Bartels R, Hamlin R. the effects of weight training using Olympic lifts on various physiological variables in pre-pubescent boys. *Med Sci Sports Exerc* 1985; 17 : 288.
- [95] Sewall L, Micheli LJ. Strength training for children. *J Pediatr Orthop* 1986; 6(2) : 143-6.
- [96] Shellhaas JS, Glaser DL, Drezner JA. Distal clavicular stress fracture in a female weight lifter : a case report. *Am J Sports Med* 2004; 32(7) : 1755-8.
- [97] Shepherd R. Strength training, weight & power lifting, and body building by children and adolescents. *Pediatrics* 1991; 88(2) : 417-8.
- [98] Smith AB, Dickerman RD, McGuire CS, et al. Pressure-overload-induced sliding hiatal hernia in power athletes. *J Clin Gastroenterol* 1999; 28(4) : 352-4.
- [99] Stanish WD, Lamb H. Isolated paralysis of the serratus anterior muscle : a weight training injury. Case report. *Am J Sports Med* 1978; 6(6) : 385-6.
- [100] Steinkamp LA, Dillingham MF, Markel MD, et al. Biomechanical considerations in patellofemoral joint rehabilitation. *Am J Sports Med* 1993; 21(3) : 438-44.

- [101] Vidalin H, Vally G. Rugby à XV, sport de combat, rachis lombaire et croissance. Réflexion sur croissance, sport précoce de haut niveau et l. *Spine* 2000; 25(13) : 1625-36 (Phila Pa 1976). Adams, M. A.; Freeman, B. J.; Morrison, H. P.; Nelson, I. W.; and Dolan, P. : Mechanical initiation of intervertebral disc degeneration.
- [102] Voight ML, Wieder DL. Comparative reflex response times of vastus medialis obliquus and vastus lateralis in normal subjects and subjects with extensor mechanism dysfunction. An electromyographic study. *Am J Sports Med* 1991; 19(2) : 131-7.
- [103] Walsh JC, Quinlan JF, Stapleton R, et al. Three-dimensional motion analysis of the lumbar spine during "free squat" weight lift training. *Am J Sports Med* 2007; 35(6) : 927-32.
- [104] Wilson P, Bo K, Nygaard I. Conservative treatment in women. In : Ltd HP, editor. *Incontinence*. . , Plymouth : Plymbridge Ltd; 2002. p. 571-624. 571-624.
- [105] Zander D, Perlick L, Diedrich O. N. thoracicus longus lesion--a rare injury in weight lifting. *Sportverletz Sportschaden* 2000; 14(4) : 151-4.

Index

A

- Abduction
 - à la machine, 105
 - forcée, 106
- Accidents
 - aigus, 2
 - articulaires, 219
 - chroniques, 2
 - ligamentaires, 219
 - par chute de la barre sur le thorax, 35
 - prévalence, 2
- Adduction d'omoplate. *Voir Shrugs* arrière
- Âge, 242
- Amplitude, 26
 - incomplète, 135
- Anévrisme, 232
- Appui
 - au sol, 87, 88, 164
 - contre un mur, 111, 136
 - -cuisse, 59, 61
 - pneumatique, 89
 - sur la barre, 147
 - sur les épaules, 116
- Arthrose, 219
 - acromio-claviculaire, 201
 - articulaire postérieure, 226
 - fémoro-patellaire, 218
- Articulation
 - acromio-claviculaire, 115
 - fémoro-patellaire, 91, 95
 - fémoro-tibiale, 95
- Assouplissements, 190
- Assurances maladies, 12
- Asymétrie, 28
- Auto-étranglement, 236
- Avis
 - des patients, 11
 - médical, 11
- Avis médical, 15

B

- Balancement alterné, 136
- Ballon, 157, 169

- Banc, 33, 93, 116, 140, 144
 - à biceps Larry Scott, 139
 - incliné, 80, 164
- Barre, 35, 171
 - au front, 144
- Bassin, 73, 97, 108, 135
 - placement, 16
- Battements de jambe, 163
- Biceps, 132
- Blessures, 5–14, 9, 10
- Blocage respiratoire, 160, 163
- Boudin, 103
- Box squat*, 93
- Bras, 119, 126, 140
 - fléchi, 168
- Bursite, 222
- Buste, 122
- Butterfly*, 42

C

- Caisses primaires d'assurance maladie (CPAM), 13
- Cambrure, 46, 108
 - exagérée, 167, 168
- Capsule articulaire, 190
- Cartilage, 214, 219
- Ceinture d'assistance, 27
- Céphalées, 231
- Chaîne
 - antérieure, 193
 - postérieure-dorsaux, 193
 - postérieure-rhomboïdes, 193
- Chaise, 109
- Charge, 26, 103
 - élevée, 66
- Chat, 16
- Chaussures, 93
- Cheating*, 134
- Chondromalacie, 214
- Chronobiologie, 192
- Coiffè (tendinites et ruptures), 196
- Colonne vertébrale, 57
- Conflit, 214, 223
 - postéro-supérieur, 197

Contracter-relâcher, 191
 Côtes, 155
 Courbatures, 191
Crunch sur ballon, 161
Curl, 132
 – en suspension des coudes, 137
 – incliné, 137
 – prise « marteau », 151

D

Déchirures, 232
 Développé
 – à la machine, 39
 – assis, 114
 – aux haltères, 37
 – clavicule, 38
 – couché, 32, 36, 232
 – décliné, 37
 – incliné, 36
 – inversé, 129
 – serré, 38
 Dips, 141
 – sur banc, 143
 Dispense
 – d'activité sportive, 10
 – de faible durée, 10
 – de longue durée, 10
 Disques intervertébraux, 159
 Dos, 33, 135, 147
 – aligné, 80
 – plat, 159
 – rond, 64, 89
 Dossier, 165

E

Écartés
 – à la poulie, 41
 – aux haltères, 39
 – avec l'Élastiband®, 48
 – déclinés, 41
 – inclinés, 41
 Échauffement, 15, 185
 – manque, 36
 Élan
 – avec hyperextension, 62
 Élastiband®, 69
 Élastique, 177
 Élévations
 – assis en tailleur, 178
 – frontales, 121, 128
 – latérales, 117, 128
 Endofibrose iliaque externe, 236
 Enroulement, 174

Entorses, 221
 Épaule, 43, 116, 119, 126, 142, 156
 – enroulement, 34, 39, 51, 56, 62,
 122, 138
 – instable, 199
 – placement, 21
 – triceps, 192
 Épicondylite (ou *tennis elbow*), 207
 Épidémiologie, 5–14, 6
 Épiphyse, 215
 Épitrôchléite (ou *golf elbow*), 208
 Étirements, 15, 142, 191
 – balistiques, 192
 – spécifiques, 171
 Examens complémentaires, 11
 Expansion thoracique, 44
 Extension, 148
 – à la poulie, 147
 – à plat ventre, 81
 – au banc, 79
 – complète, 139
 – d'un bras. Voir *Kickback*
 – derrière la nuque, 145

F

Fentes, 100
 – avant à l'Élastiband®, 110
 Fesses, 46, 87, 156
 Fessiers, 111
 – pyramidaux, 193
Fitness, 6
 Flexion, 92, 99, 132, 160
 – avec appui des épaules au sol, 110
 – avec appui des mains au sol, 110
 – de hanche. Voir *Good morning*
 – des doigts, 149
 – des poignets, 149
 – du coude. Voir *Curl*
 Flexion de jambe. Voir *Squat*
 Fractures, 225, 235
 – de fatigue, 214
Front squat, 93

G

Genoux, 88, 91, 159
Good morning, 99

H

Hack squat, 95
 Haltères, 65, 136
 Hanches, 58, 159
 Haussements d'épaules, 127
 Hernie

- discale, 227
- inguinale, 234
- Hyperextension, 35, 64, 116, 133, 145, 156
- cervicale, 81
- de la colonne vertébrale, 52
- des épaules, 60
- du genou, 103
- lombaire, 81
- Hyperlordose, 90, 101

I

- Inclinaisons
 - avec poids, 171
 - latérales, 167
- Incontinence urinaire, 240
- Instabilité, 198
- Ischios à la machine. *Voir Leg curl*
- Isométrie, 48

J

- Jambes, 98, 101, 157

K

- Kickback*, 148

L

- Leg*
 - *back* à la machine, 99
 - *back* à la poulie, 99
 - *curl*, 104
 - *extension*, 102
- Lésions
 - de l'épaule, 196
 - de la cheville, 222
 - de la hanche, 215
 - de la main, 214
 - du bassin, 215
 - du genou, 217
 - du nerf cubital (ulnaire), 209
 - du nerf médian, 213
 - du nerf radial, 212
 - du pied, 222
 - du plexus brachial, 231
 - du poignet, 214
 - du rachis, 224
 - du système nerveux central, 231
 - du tronc, 224
 - méniscales, 220
 - musculaires, 232
 - osseuses, 235
 - vasculaires, 236
- Ligaments, 198, 221, 223
- Lombalgie, 224

M

- Machine, 107, 124
 - allongée, 104
 - assise, 109
- Mains, 33, 35, 157
 - au sol, 164
- Mal de tête, 231
- Maladie
 - d'Osgood-Schlatter, 217
 - de croissance, 217
 - de Sinding-Larsen, 218
 - des articulations, 2
- Ménisques, 220
- Méralgie paresthésique, 216
- Migraines, 231
- Miroir, 25
- Mollets à la machine, 107
- Morphologie, 159, 162
- Moyens de transport médicalisés, 11
- Muscle
 - adducteurs, 84
 - grand pectoral, 232
 - ischio-jambiers, 232
 - paravertébraux, 232
 - profonds, 173–184
 - psoas, 165, 172, 192
 - supra-épineux, 197
 - sus-épineux, 116, 197
- Musculature de type pliométrique, 192

N

- Nuque, 157, 159, 167, 168

O

- Oiseau, 123, 128
- Ostéolyse, 201

P

- Pathologie
 - du nerf axillaire, 205
 - du nerf long thoracique, 203
 - du nerf musculo-cutané, 206
 - du nerf supra-scapulaire, 202
 - du petit pectoral, 200
 - médicales, 195–246
- Pec-deck*. *Voir Butterfly*
- Petit chien, 106
- Pieds
 - au sol, 58
 - en suspension, 161
 - sur un ballon, 161
- Planche, 155, 181
 - à abdominaux, 164

Poids, 161
 Poignet, 38, 150
 – cassé, 35
 Pompes, 45
 – « serviette », 47
 – mains rapprochées, 47
 – sur gros ballon, 47
 – sur un bras, 47
 Portefeuille, 165
 Posture, 2, 16, 23, 182
 – « tordue », 28
 – anormale, 28
 – correcte, 170
 – du buste, 44
 – mauvaise, 89, 139
 – Pouces déverrouillés, 35
 Poulie, 106, 124, 140
 – haute, 161
 Praticant moyen, 7
 Préparation physique, 1
 Presse
 – à cuisse, 95
 – debout. *Voir Hack squat*
 Pression, 234
 – abdominale, 235
 – discale, 227
 Prise de la barre, 85
 Pull-over, 44

Q

Quadriceps à la machine. *Voir Leg extension*
 Questionnaire, 8, 9

R

Rachis, 230
 Récupération, 30, 191
 Relâchement, 52
 Relevé
 – de bassin, 162, 169
 – de buste (*crunch*), 157
 Répulsions aux barres parallèles. *Voir Dips*
 Respiration, 89
 – abdominale, 154
 – thoracique, 154
 Rétroversion, 76
 Rotations, 160
 – externes, 177
 Roue, 170
 Rowing à la barre. *Voir Tirage vertical*

S

Shrugs, 127
 – arrière, 68

Side bend, 180
Sissy squat, 111
Sit in, 165
 Soins, 11
 Soulevé de terre, 71, 75, 98
 – « sumo », 78
 – à l'Élastiband®, 110
 – inversé, 77
Spine twist, 176
 Spondylolisthésis, 225
 Spondylolyse, 225
Squat, 84
 – « sumo », 94
 – assis. *Voir Box squat*
 – au cadre guidé, 94
 – avant. *Voir Front squat*
 – écart, 93
 – sur une jambe, 109
Step, 102
 Supports, 46
 Syndrome
 – de l'essuie-glace, 91, 220
 – de la bandelette ilio-tibiale, 220
 – des loges, 11, 149, 233, 234, 237
 – du canal carpien, 213
 – du défilé cervico-thoraco-brachial, 200, 203
 – rotulien, 91, 218

T

Table à lombaires, 168
 Talonnettes, 93
 Talons, 87, 97
 Tendinite, 217
 – du biceps, 208
 – du triceps, 209
 Tendinopathie, 10, 217
 – d'Achille, 222
 Tête, 46
 Tirage
 – à la poitrine, 61
 – au menton, 125, 128
 – bras tendus, 67
 – d'un bras, 66
 – haut, 58
 – horizontal, 54
 – nuque, 59
 – vertical, 63
 Tissus, 190
 Torsions au bâton, 170
 Tractions
 – « serviette », 148
 – à la barre fixe, 50

- assistées, 53
- nuque, 53
- sous la table, 69
- supination, 53
- Traitements, 11
- Travail
 - à la poulie (corde), 146
 - à la poulie basse, 137
 - à la presse, 108
 - avec haltères, 136, 146
 - avec la barre, 116
 - cardiovasculaire, 30
 - des abaisseurs de l'omoplate, 183
 - des abdominaux, 153-172
 - des avant-bras, 131-152

- des bras, 131-152
- des épaules, 113-130
- des membres inférieurs, 83-112
- des pectoraux, 31-48
- des spinaux, 71-82
- des transverses, 182
- en « course interne », 160
- sur une jambe, 108
- Triceps, 141
- Twists*, 164

V

- Varices, 237
- Vertèbres, 224
- Vitesse, 26, 93, 104