



Programme rééducatif de prévention de la lombalgie la stabilisation lombo-pelvienne ou gainage « intelligent » : l'expérience de la FFVoile



Mr Bertrand Guillot , kinésithérapeute de l'équipe de France, FFVoile
Mr P. Le Tilly, Kinésithérapeute du sport, Marseille 13008, pôle France Marseille, FFVoile
Dr W. VANBIERVIET CRF Le Grand Large (13008 Marseille) willvbv@gmail.com , Pôle France Marseille Voile FFVoile



Epidémiologie

- Rachialgie (Lombalgie) chez le PN ou dans le sport aéronautique ?
 - Prévalence lombalgie > pop générale [50 à 92% selon études] - encore plus marquée pour les cervicalgies
 - Prévalence des anomalies discales :
Pilotes d'hélicoptères (9.9%) > pilotes de chasse (6.6%)
[Pippig et al., Eur J Med,2000]
 - 8.8% de lombalgie chronique
 - Conséquences:
 - Restriction de vol
 - Perte de concentration 54%
- [Thomas et al.,Aviat Space Environ Med, 1998]





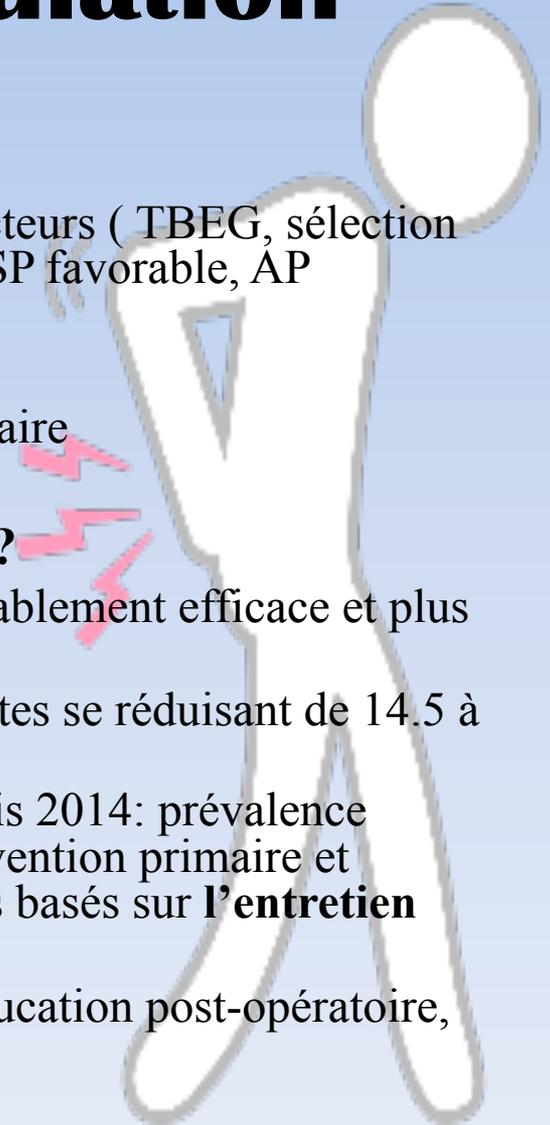
Facteurs de risque



1. **poste de pilotage asymétrique** pour les PN hélicoptères ++ et la position assise prolongée ($> 2h$) avec effacement de la lordose lombaire
 - Augmentation de la compression discale L3-L5
2. Les **vibrations** dans le cas de l'ULM ou de l'hélicoptère ++
 - Accélération du vieillissement discale [Hill et al, J. Biomech, 2009]
3. **L'hyperpression discale** dans le cadre de la voltige ou pilote de chasse
4. Le **stress** et la perte de mobilité diaphragmatique
5. Le **nombre d'heure de vol**
 - Effet cumulatif ++ : seuil significatif pour les pilotes d'hélicoptère 2000 h [Hansen et al, Aviat Space Environ Med, 2001]

Spécificité de la population

- Biais ++ des enquêtes de prévalence !
 - Population caractérisée souvent par des facteurs protecteurs (TBEG, sélection médicale notamment dans le cadre militaire, contexte SP favorable, AP régulière, sexe masculin...)
 - Manque d'étude prospective
 - Manque d'étude différenciant population civile et militaire
- **Que proposer en prévention de ces Pb lombaires ?**
 - Programme physique spécifique autour du rachis probablement efficace et plus facile à mettre en place sur une population militaire
 - Ex prévalence rachialgies sur population de parachutistes se réduisant de 14.5 à 3.4% [Aloird, thèse MG, 2014]
 - Référence à la politique préventive de la FFvoile depuis 2014: prévalence lombalgie importante et mise en place stratégie de prévention primaire et secondaire avec des programmes rééducatifs et sportifs basés sur **l'entretien d'une stabilisation lombo-pelvienne efficace**
 - expérience transposable à la population générale (rééducation post-opératoire, Lombalgie chronique)



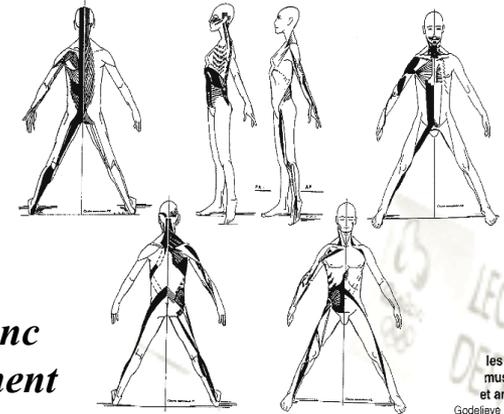
« core stability » concept

« Noyau » lombo-pelvien = Fondation / base d'attache

Pendant la course, les sauts, les shoots ...

l'efficacité du « core stability concept » assure:

- Production de forces et optimisation de leur transfert du tronc vers les MI/S (segt distaux des ch musculaires) et inversement
- Ajustement postural aux contraintes extérieures



Le transverse (+/- obliques ext):

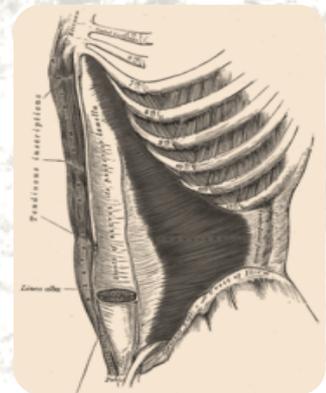
- augmente la P intra abdo > poutre composite de décharge sur RL
- 1^{er} muscle automatique à se contracter lors d'une situation inattendu ou lors d'un mouvement volontaire des Mbres
- Chez les sportifs lombalgiques retard d'activation responsable d'une impotence sensori-motrice à l'origine du dysfonctionnement rachidien, des douleurs voire de discopathies [Hodges, 1996] [Arokoski, 2001].

Les muscles stabilisateurs de hanche (RE/ABD) :

- Assure le maintien du pelvis en charge
- Le dysfonctionnement sacro-iliaque inhibe le multifidus et réduit les capacités de soutien du fascia thoraco-lombaire.
- Aggravation des phénomènes à la course

Le diaphragme:

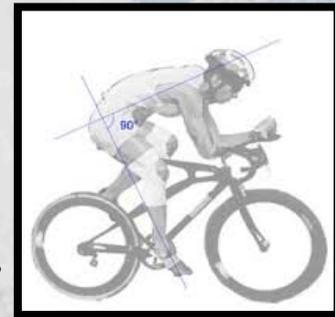
- Déficient chez les lombalgiques [Anderson, 2016]
- En lien avec fonctionnement chaîne musculaire antero-interne (psoas >diaphragme)
- Efficacité des Exercices respiratoires



Lombalgie et « core stability »

- A. *Augmentation de l'incidence des lombalgies chez le sportif, en rapport avec une faible endurance musculaire lombo-pelvienne, un déséquilibre agoniste/antagoniste (F/E) et une altération du temps de réaction neuro-musculaire.* [Nadler, 2002] [Abdelraouf, 2016]
- B. Un déficit du « noyau » est à l'origine d'un mauvais alignement postural au niveau du rachis, bassin et Membre inférieur avec une augmentation accrue de blessures
- **Lombaires ++** [San francisco spine institute 1989][McGill, 2001] [Hibbs, 2008]
 - Pubalgie [Leetum, 2004] [Hölmich, 2010]
 - Ruptures LCAE et Sd Femoro-patellaire [Nakagawa, 2008] [Farl, 2011]
- C. Les principales études concernent le **football US, soccer et hand-ball** mais également... **Baseball** [Plummers, 2013], **Course à pied** [Frederickson 2005] **Volley-ball** [Leporace, 2013] **Danse** [Rickman, 2012] et même **Cyclisme** [Asplund, 2010]

Pour la Voile [Hadala, 2009] : *réduction de l'incidence des blessures lors de l'america's cup de 2006 à 2007 après programme de rééducation centré sur le core stability (réduction incidence blessures de 1.66 à 0.6)*



Le principe de la voile

- S'opposer à la poussée vélique et garder le gréement le plus vertical possible
- Transmettre au support la poussée vélique



2 moyens pour y parvenir !

- Le rappel
 - Le trapèze
- + spécificité de la planche à voile

Contraintes sur le rachis lombaire au rappel



- Pieds dans les sangles de rappel
- Liston au niveau des creux poplités
- Le reste du corps à l'extérieur du bateau
- Contraintes en cisaillements

« poste de Pilotage asymetrique » !!!

Contraintes sur le rachis lombaire au trapèze



- Ceinture de trapèze
 - Câble en tête de mat
 - Boucle au niveau du rachis lombaire
 - Pieds sur le bateau
 - Les mains tiennent une écoute
- Contraintes en compression + cisaillement

« l'hyper-pression discale » !!!

Contraintes sur le rachis lombaire en planche à voile



- Le planchiste est relié à son gréement par
 - Ses membres supérieurs
 - Les bouts de harnais
- Boucle de harnais au niveau de L5
- Transmet la poussée vélique au flotteur par son corps (idem ski nautique)
- Contraintes en compression

Épidémiologie :

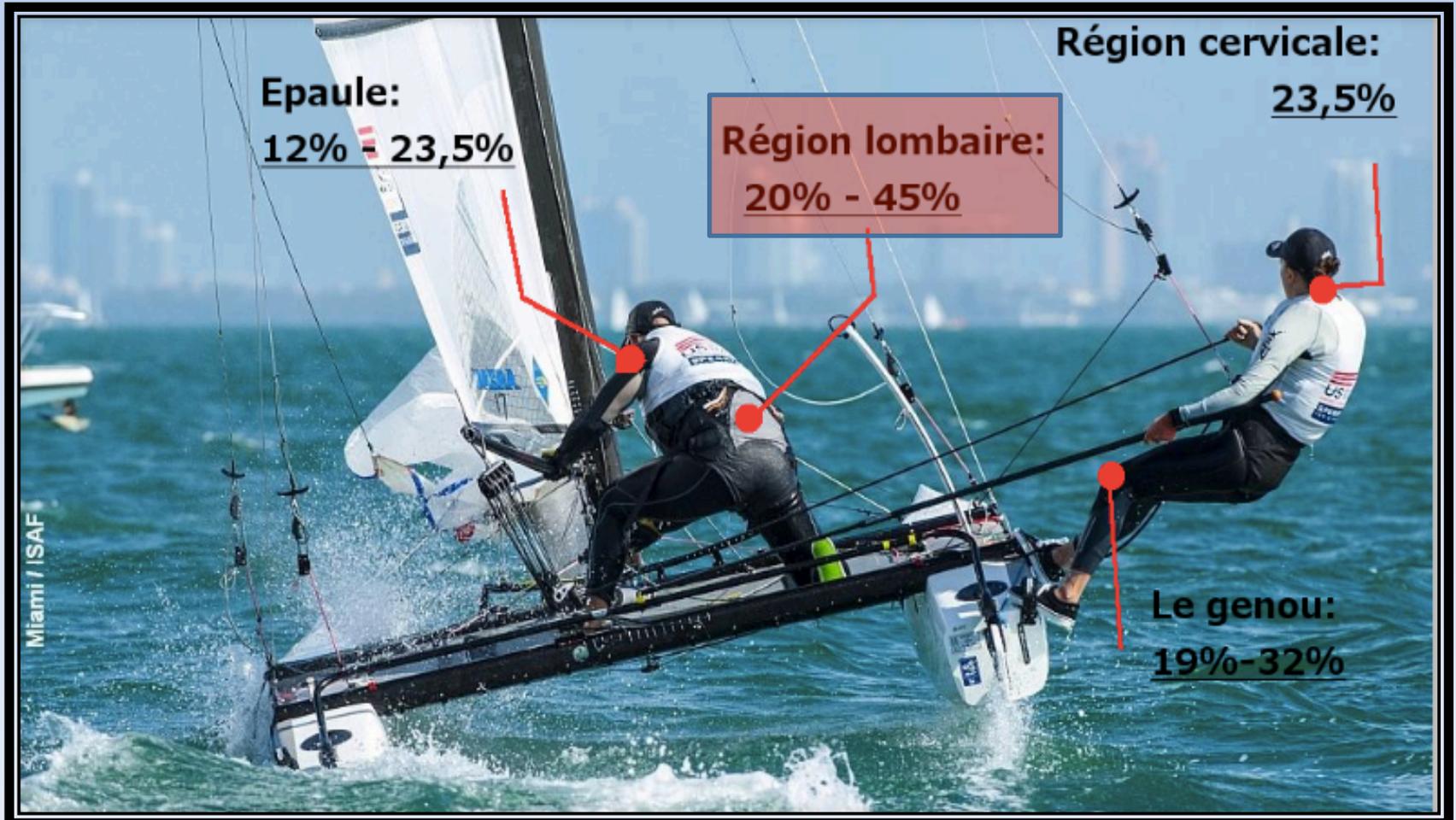
Quelques chiffres...



- **Br. J Sports med 2016, Tan et al – epidemiology 2014 world sailing**
 - 0,59 blessures pour 1000 h de navigation
 - Sont concernés : 49Fx (64 %), RSX f (39 %), 49er (37 %) et nacra (36 %)
 - Localisation : **Pb lombaire (29%)** loin devant genou (13%), épaule(12%)
 - Mode de surmenage dans 58 % des cas
- **Les douleurs lombaires :**
 - responsables jusqu'à 90 jours d'indisponibilité par an et 75% de ces blessures surviennent en deuxième partie de saison [Schultz, et al,2016].
 - En France, 2^{ème} cause d'arrêt sportif avec une incidence de 7% sur la population soumise au SMR et de 24.5% sur la population blessée.
- **Exigence physique en hausse motivant une PPG plus intensive : 30% des blessures surviennent lors de la préparation physique [Boymo-Having et al, 2013]**

En résumé

✓ La mise en place de programme de prévention des blessures est préconisée afin de réduire les jours d'indisponibilité sur l'eau [Schultz et al, 2016].



La politique de la comed

- Deux axes :
 - **Prévention 1 aire** chez les plus jeunes (détection des sujets à risque)
 - Discussion éventuelle sur les risques d'une carrière de haut niveau et le bien fondé d'une entrée en pôle
 - Suivi rapproché médicale dès le plus jeune âge si nécessaire.
 - **Prévention 2aire** des blessures chez les SHN
 - Assurer la plus grande régularité dans l'entraînement et à l'aube des grandes compétitions une capacité physique optimale.
- Juin 2014 : réalisation vidéo sur gainage « intelligent », mise en ligne en décembre 2015 (8144 vues à ce jour) (<http://media.ffvoile.fr/Institution/videos/31462/les-fondamentaux-d%E2%80%99un-gainage-r%C3%A9ussi>)
- Novembre 2014 : rédaction de 3 Blocs de tests physiques communs à tous les pôles
 - 2 blocs autour des capacités en aérobies (ruffier, Vameval, test sur rameur) et des capacités anaérobies (tractions, détente Verticale...)
 - **1 bloc d'évaluation postural (rachis et MI) et de la capacité de stabilisation Lombo-Pelviennne >**

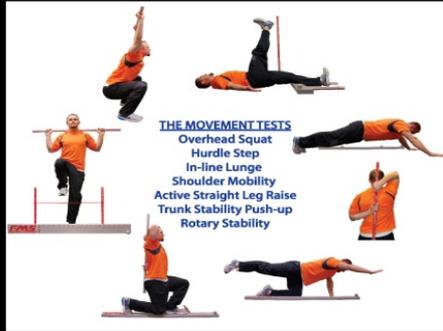
Test physique: Bloc 1

- ✓ Examen médical statique et dynamique du rachis (détaillé appartenant au SMR spécifique de la FFVoile)
 - Rétraction musculaire sous-pelvienne antérieure et postérieure
 - Évaluation de l'équilibre frontale et sagittale des MI
- **Quid du bilan des synergies/ coordination musculaire autour du caisson abdomino-pelvien ?**

Discussions +++ > introduction de modification en sept 2016

- introduction de **l'utilisation du FMS** (functional movement screen)
- Mesure de la tonicité du transverse par manomètre

Le FMS



- Définition: *outil fonctionnel d'évaluation de la qualité de verrouillage lombo-pelvien : 7 tests faisant appel aux capacités de coordination musculaire, d'équilibre proprioceptif et d'amplitude articulaire autour des épaules, du tronc et des membres inférieurs.*

NB: McGill's core endurance test validé certes mais inadapté [McGill 1999]

- ✓ En 1998, 1ere présentation du FMS sur un symposium de préparateur physique (état du Dakota du sud) par Cook
- ✓ Cook et Burton, N Am J Sports Phys Ther, 2006
1ère description du FMS (correction en 2014)



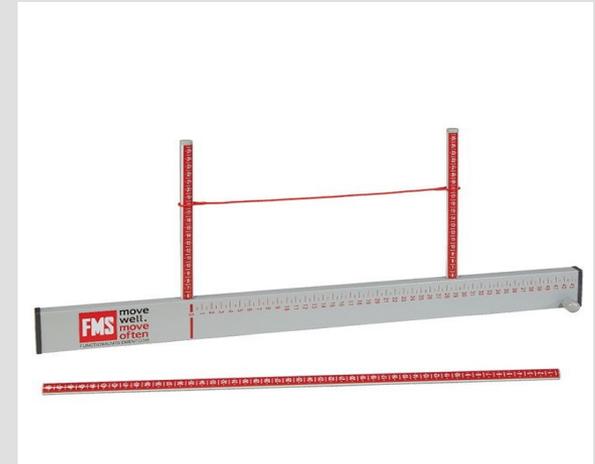
Méthode

[Cook et Burton, N Am J Sports Phys Ther, 2006]

[Int J Sports Phys Ther 2014]

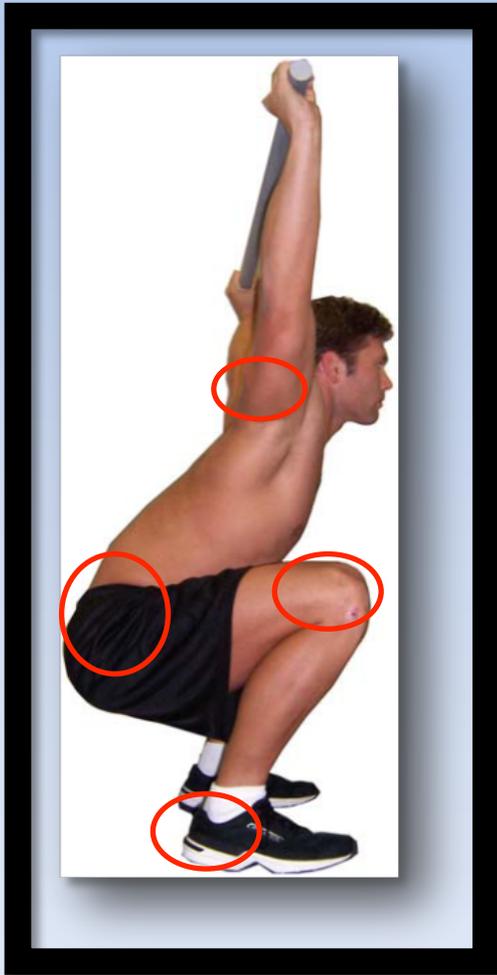
- **MATERIEL :**

- Bâton simple de 2 m
- Mètre ruban
- Système de haie réglable en hauteur
- Ligne au sol
- Planche au sol



- **MISE EN ŒUVRE :**

- 7 tests à réaliser
- Exécution de chaque test dynamique (ou actif) à 3 reprises à 5 secondes d'intervalle et pour chaque côté si nécessaire – score le plus bas retenu par test.
- Les tests dynamiques peuvent être filmés et évalués par deux examinateurs secondairement
- Passage des athlètes un par un
- Le score 0 est côté en cas de déclenchement de la moindre douleur lors du test. Le test est alors stoppé. Le score 3 est validé pour un positionnement idéal.



Test 1 : SQUAT avec Barre libre (Bâton)

Réalisation d'un squat en flexion max de genoux, bâton propulsé le plus haut possible.

- *Performance corporelle globale d'une extrémité à une autre testant la mobilité fonctionnelle des Hanches, des genoux et des chevilles en CCF et la mobilité du tronc et des MS en CCO*
Corrélation score élevé et bonne qualité articulaire cheville et hanche + bonne qualité musculaire autour des hanches et genoux

Positionnement idéal (score 3) :

- **Axe fémur sous l'Hz**
- **Genoux alignés aux pieds**
- **Tronc et axe tibias parallèles**
- **Axe CF en arrière des chevilles**
- **Membres sup à la verticale**

Test 2: Passage de Haie

Passage au dessus d'une haie placée à hauteur de genou (pointe de rotule) , bâton sur les épaules à l'Horizontal, tronc droit

*Geste qui fait appel à une coordination et une stabilité efficace entre tronc et hanche testant la mobilité comme la stabilité articulaire des hanches , genoux et chevilles**

Corrélation forte entre mobilité hanche + chevilles et un score élevé [Janicki et al, 2015]

Score idéal : (exercice effectué sans toucher la haie)

- **Alignement hanche/genou/ cheville**
- **Faible ou abs de mouvement du tronc**
- **Parallélisme entre bâton et haie**
- **Cheville en dorsi-flexion**



Test 3 : FENTE Avant avec bâton

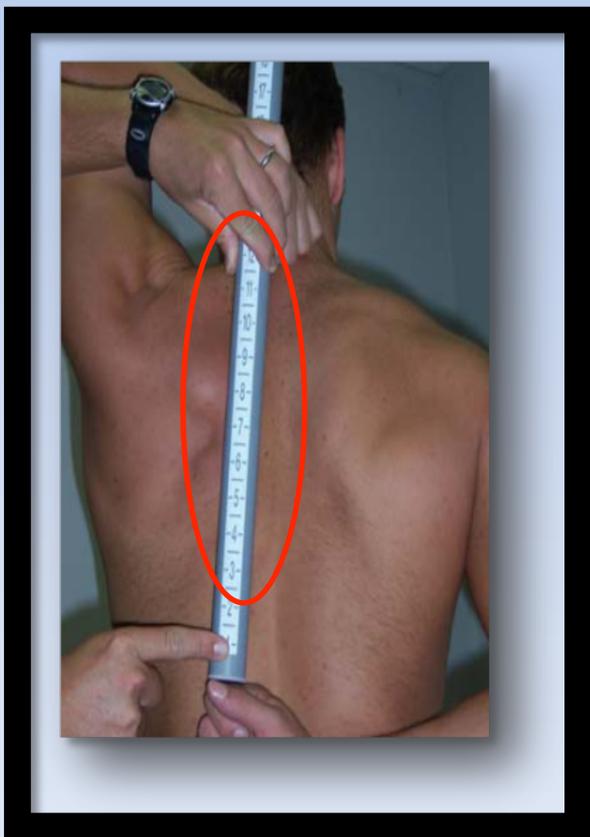
Test des capacités du tronc et des MI à résister à un stress rotatif, latéral en décélération en faisant appel à la mobilité et la stabilité des hanches et chevilles, la flexibilité du Q et la stabilité du genou

Score 3 :

- **Bâton qui reste en contact de la tête au sacrum**
- **Tronc rectiligne +++**
- **Bâton et pieds dans le même axe sagittal**
- **Genou arrière en contact du talon avant**



Test la mobilité des épaules combinant RI + ABD / RE + ADD et la mobilité en extension du RD > orientation vers la fonction scapulo-thoracique ++



Test 4: Evaluation de la mobilité d'épaules

- Mesure de la longueur de main entre pli du poignet et extrémité du III
- Mesure de la distance entre les deux poings (Fermés sur le pouce) = entre proéminence les plus proches
- placement progressif et sans à-coups du MS en RI adduction maximal et l'autre en RE abduction max.

Score 1 :

- Distance > à 1.5 fois la longueur de main (> 30 cm)

Score 2 :

- Distance à entre 1 et 1.5 fois la longueur de main (20 à 30 cm ~)

Score 3 :

- **Distance à une longueur de main voire moins (20 cm ~)**



Test 5: Etirement actif des chaînes postérieures

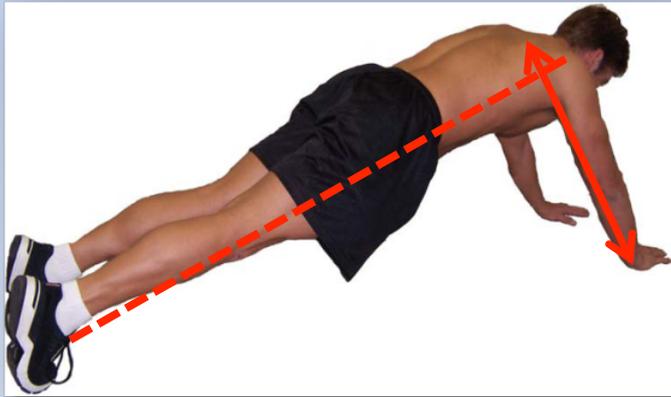
- Élévation active jambe tendue maximale, pied en hyperflexion dorsale avec mesure de l'aplomb à la verticale (bâton) de la cheville (malléole)
- Projection sur une ligne allant du milieu de la rotule à l'EIAS

NB : pour le MI restant au sol, le genou doit rester au contact du sol, absence de compensation de la hanche sus-jacente en RE

- *Test la capacité de dissociation entre les MI et le tronc tout en maintenant une bonne stabilité du pelvis et une extension active du MI opposé*
Test de la flexibilité des IJ et de la mobilité CF du MI opposé elle-même conditionnée par le flexibilité du psoas

Score 3: Aplomb entre milieu de cuisse et crête iliaque

Test 6: Réalisation de Pompes



Aptitude à stabiliser le rachis dans le plan antéro-postérieur = stabilité symétrique du tronc dans le plan sagittal permettant un transfert efficace de force entre les extrémités inf et sup

(rebond au basket, block au volley ball, ...)

Score 3

- Une répétition avec main au niveau du front pour les hommes et pouces au niveau du menton pour les femmes.



Test 7: Exercice de stabilité rotatoire du tronc

- *Test complexe testant la coordination neuromusculaire et le transfert d'énergie d'un membre à un autre à travers le tronc*
- *Fait appel à la stabilité asymétrique du tronc dans les plans sagittal et transverse lors d'un geste opposé des MS et MI (running par exemple)*



Réalisation validée :

Extension max , 15 cm au dessus du sol, parallèle à l'horizontale , en diagonal des MS et MI opposés (score 2) – répétitions > 1 – tronc stable avec contact coude et genou au retour



Score 3

- **Réalisation avec MS et MI homolatéral D ou/et**

SCORE	SQUAT	HAIE	FENTE	EPAULES	ETIREMENT	POMPES	STAB.ROTATOIRE	TOTAL
0								
1								
2								
3								
A titre indicatif latéralisation des troubles * :								
D > G								
G > D								
Sym D/G								

Score Total	< 7	Entre 7 et 14	Sup ou = 14
	Bilan médical urgent	Kinésithérapie adaptée	Apte

(*) La combinaison du score FMS <14 et d'une éventuelle asymétrie dans sa réalisation est encore plus spécifique de risque élevé de blessure [Kiesel et al, 2014]

Pertinence du FMS ?

Kiesel 2007, 2011 et 2014 : sensibilité / spécificité et cut off ? Etude prospective:
Suivi d'un effectif pro foot US (N = 62)

lésions = indisponibilité > 3 semaines

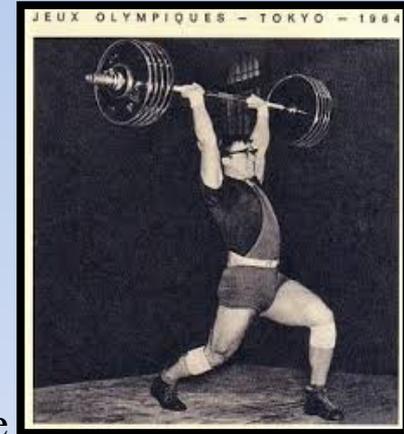
Moyenne du FMS = 16.9

- Pour groupe (lésions +) > FMS = 14.3
- Pour groupe (lésions -) > FMS = 17.4 [p < 0.005]

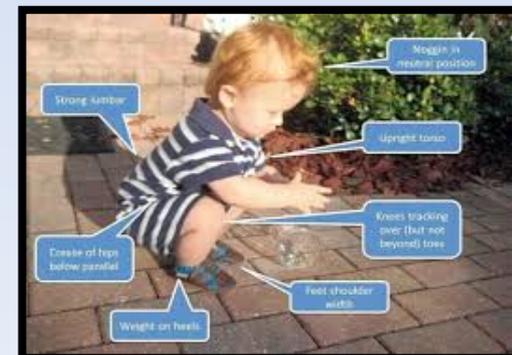
Cut off de 14 avec se de 0.54 et spe 0.91

Odd ratio de 11.67 (11 fois plus de chance d'être blessé si FMS < 14)

- Effet ++ du programme de stabilisation lombo-pelvienne sur le FMS score
- Corrélation entre FMS score et les Atcd traumatiques [Peate et al, 2007]
- Confirmation FMS < 14 prédictif d'une augmentation des risques de blessures [Butler et al, 2013]
- Combinaison d'une mauvaise qualité d'endurance (aérobie) et d'un score FMS < 14 augmente significativement le risque de blessure (quelques soient !) [Lisman et al, 2013]



Squat et pompe: tests particulièrement discriminatifs !!



Facteurs influençant les valeurs normatives du FMS ?

[Perry et al, 2013]

- **Niveau habituel d'activité physique** : si ++, FMS en hausse [Teyhen et al, 2014]
- Pas de **différence de genre** sur score total mais structure interne du score différente [Schneiders et al, 2011]
- **L'âge**
 - Réduction du FMS si > 40 ans chez coureurs à pied [Loudon et al, 2014]
 - Augmentation du FMS à la puberté sans différence de genre (outil discriminant pour détecter certain retard de croissance !) [Duncan et al, 2012]
 - Pour ado entre 10 et 17 ans, N > 1000 : FMS à 14.59 [Abraham et al, 2015]
- **Le BMI**: si > 30, FMS en baisse
- **Le type de sport** ? Course à pied à 13.13 [Agresta,al, 2014], Hockey à 14.7 [Dossa et al, 2014]
- Rôle ++ de la connaissances et de l'éducation sur la stabilisation LP, recrutement des muscles profonds du tronc de la population testée [Frost et al, 2015]

Reproductibilité intra-test / inter-examineur ?

- **Excellente inter-session et inter-examineurs quelque soit le niveau d'entraînement des sujets testés et leur âge**
[Schneider et al, 2011][Onate et al, 2012]
- De modéré à excellente du saut de haie, à la mobilité des épaules [Smith et al, 2013], voire exception pour le saut de haie [Onate et al, 2012], excellente pour les autres [Teyhen et al, 2012]
- **Pas de différence selon nbre d'examineur**
- L'expérience semble jouer un rôle [Gulgin et al, 2014] mais relatif , surtout si jugement vidéo mais reproductibilité très satisfaisante dans tous les cas [Minick et al, 2010][Gribble et al, 2013][Shultz et al, 2013]
- **Pas de différence significative entre jugements Vidéo et instantané**
 - De bonne à Excellente pour la vidéo [Gribble et Shultz en 2013]
 - Modérée à bonne pour l'instantané [Onate 2012][Smith 2013]
voire excellente [Schneiders, 2011]

Critique : Le Pb de Cohérence Interne

[Kazman et al, 2014]



- *Une échelle est cohérente (ou homogène) lorsque tous ses éléments convergent vers la même intensité de réponse.*
- *Plus les réponses (ou réalisations des exercices) sont corrélés entre eux et au score final, plus la cohérence du test est élevée, c. a. d. que les différents exercices mesurent un seul et même construit donc le « vrai » score de l'individu.*
- *Diminution de la variabilité du score totale dans le temps*
- Pour le FMS, Cronbach's alpha à 0.39 pour idéal > 0.7 : mauvaise cohérence interne =
Limitation statistique et méthodologique

Meta-analyse de Dorrel en 2015

Pb de cohérence interne $>$ expliquant certaines études contradictoires

NB: Non sportif - Valeur normative 13.7 avec Cohérence interne 0.73 (correcte) [Koehle et al, 2015]



Synthèse et perspectives

Revue littérature de kraus en dec. 2014[J Strength cond Res] ++

- Le FMS est reproductible, cut- off de 14 (adaptable pour certaines populations)
- Manque de cohérence interne expliquant certains résultats contradictoires
- Outil décevant pour prédire le niveau de performance à plusieurs niveaux (saut, vitesse de course ...) [parchmann et al, 2011][Lockie et al, 2015]
- Outil plus convaincant pour prédire le risque de blessures graves chez les sportifs, + que les « over-use »

- En attente Création de FMS spécifiques
 - FMS avec charge associée [Glass et al, 2015]
 - Réduction du FMS à un ou deux voire test max
 - Ex le test de squat serait prédictif du score total [Clifton et al, 2015]

Score Total	< 7	Entre 7 et 14 -16	Sup ou = 14-16
	Bilan médical urgent	Kinésithérapie adaptée	Apte

FMS < à 14 à 16 (selon niveau sportif)
Quelle kinésithérapie proposée ?

La construction d'un programme

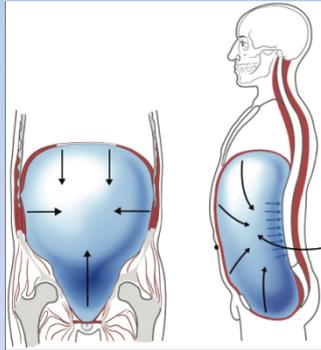
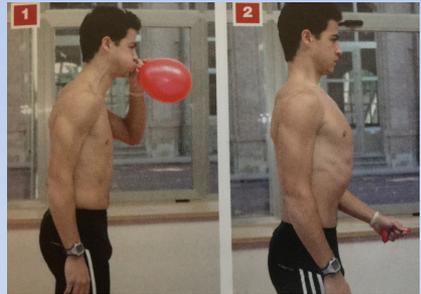
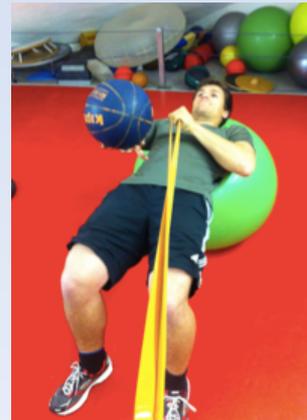


Figure 1. IAP Regulation by diaphragm, pelvic floor and transversus abdominis.

Anatomie et exercices fondamentaux



exercices simple

Exercices avancés sur plan stable

Exercices avancés sur plan instable

Exercices Spécifiques à la pratique

Construire un programme de Core Stability

- Respecter le « Step by Step »
- Accepter de passer du temps sur la première étape
- Aller impérativement jusqu'à la dernière étape



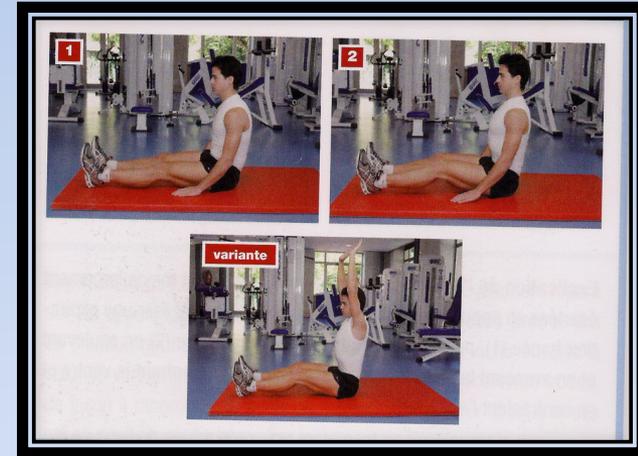
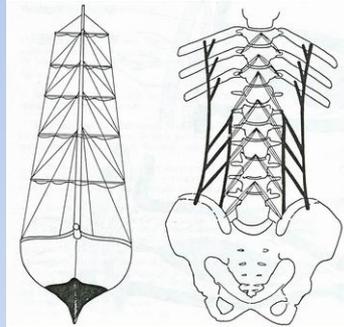
Anatomie et fondamentaux

Le caisson abdominal.

Prise de conscience

Activation transverse/Plancher pelvien/ Multifidus

Travail respiratoire / Hypopressif



Exercices simples



Exercices avancés sur plan stable



Exercices avancés sur plan instable



Exercices spécifiques à la pratique



Exercices spécifiques à la pratique



Mesure de la tonicité du transverse

La mesure de la force du muscle transverse en DV essaie d'affiner notre expertise et de détecter d'éventuelles déficiences même chez les sportifs présentant un score FMS supérieur à 14.

- **OUTILS : STABILIZER Pressure Bio-Feedback (ballon gonflable/manomètre connecté à une cellule de pression)** (Chattanooga Group, Australia . Stabilizer pressure bio-feedback. Operating instruction Hinson: Chattanooga group, Inc; 2005))
- **MISE EN ŒUVRE :**
 - Mettre la cellule à 3 compartiments du STABILIZER entre l'abdomen et une surface dure
 - Gonfler d'air les compartiments après avoir serré la vis de base jusqu'à mouler la partie de l'abdomen et afficher la pression de 70 mm d'hg (bande brune).
 - Rentrer le ventre sans bouger la colonne vertébrale, ni le bassin
 - Maintenir la position pendant 15 secondes en respirant normalement
 - Mesure de la diminution de la pression
 - Effectuer la procédure 3 fois et prendre la moyenne des valeurs

Moins de 4 mm hg	Entre 4 et 6 mm hg	Plus de 6 à 10 mm hg
Condition inadaptée	Faiblesse musculaire	Capacité satisfaisante

PERTINENCE de la mesure ?

➤ Bonne reproductibilité inter-individuelle

- Richardson C, Jull G, Hodges PW, Hides JA. *Therapeutic Exercise for Spinal Segmental Stabilization in Low Back Pain: Scientific Basis and Clinical Approach*. 1^{ère} ed. Sydney: Churchill Livingstone, 1999.
- Maciel SC, Jennings F, Jones A, Natour J. *The development and validation of a Low Back Pain Knowledge Questionnaire -LKQ*. *Clinics*. 2009;64:1167-75.



Figure 1 - The test of the abdominal drawing in action in a prone position, monitoring the contraction of TrA with pressure biofeedback unit.

➤ Meta-analyse – lima 2011

- Sur 6 études (population généralement “saine”)
- Reproductibilité de modérée à bon (coef de corrélation intra-class entre 0.47 et 0.82)
- Mais dessin des études hétérogènes et qualité méthodologique souvent faible > **conclusions souvent trop optimistes**

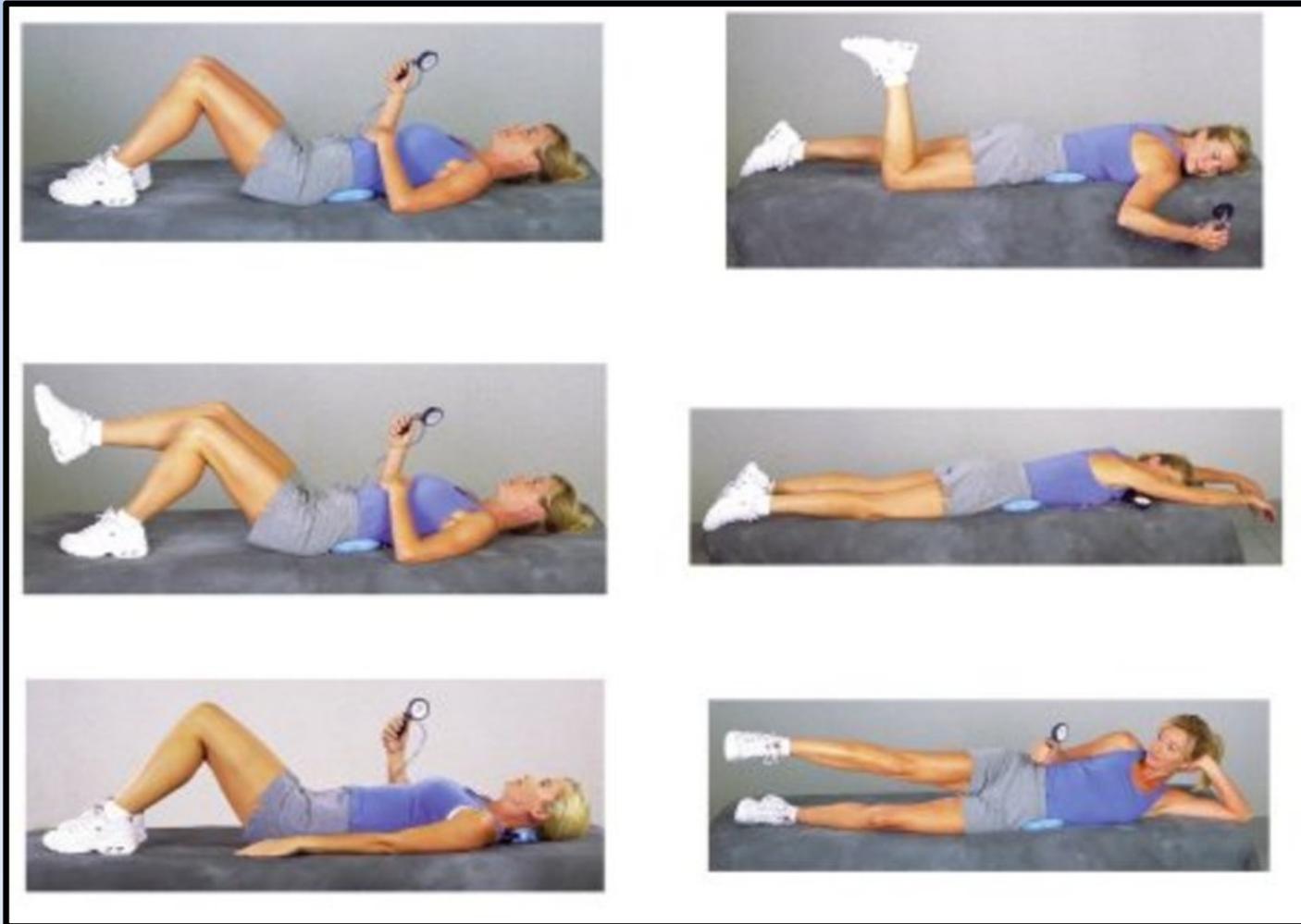


➤ Validité chez le lombalgique ? [Lima, 2012]

“Conclusions: Concurrent validity of the PBU in measuring TrA muscle activity in patients with chronic nonspecific low back pain is poor given the low correlation and diagnostic accuracy with Superficial EMG.”

➤ Pas d'étude exclusivement orientée vers le sportif !

Intérêt des auto-exercices ?...



**En vous remerciant pour votre
attention**



Championnat du monde « 49er » – Marseille 2013