

Prévention des Blessures: Biomécanique & Analyse Fonctionnelle des contraintes en kiné du sport

Comprendre l'entraînement du contrôle moteur et l'adaptation musculo-squelettique
afin de diminuer l'exposition au risque de blessures

CASIN Yohann

MK DE 2004 IFMK Rennes



- Masseur Kinésithérapeute du sport depuis 2004
- 16 saisons en équipes professionnelles de Basket dont 10 ans salarié à LDLC ASVEL Basket (2011/2021)
- Equipe de France de Basket masculine de 2009 à 2016
- Formateur indépendant (BE depuis 2006, IFMK 2014, Jury DE...)
 - Conférencier - Co-fondateur KLYF en 2018, président 2018/2020 -
- Kiné libéral Lyon Nord/Caluire & Associé Start Up REPLAY CH



« Mieux vaut prévenir que guérir, vive les autoroutes de la motricité ! »

@YothephysYo 

Comprendre la répartition des contraintes et l'incidence sur les mises en charge articulaire et musculaire

Intro / Rappels Physiques: Leviers - Force - Relation FV - Vitesse - Chaleur

A/ Le défi du Contrôle Moteur:

- Biomécanique du Mouvement & (ré)-Athlétisation
- Tenségrité / Automatisation et Rétrocontrôle neurologique
- Adaptation mécanique du système musculo-squelettique

B/ Macro-Traumatisme de l'entorse: L'atteinte ostéo-articulaire qui révèle la dysfonction neuro-musculaire

C/ Dysfonctions proprioceptives: Evitement & Enraidissement du tronc - Incidence du bras de levier sur le membre inférieur

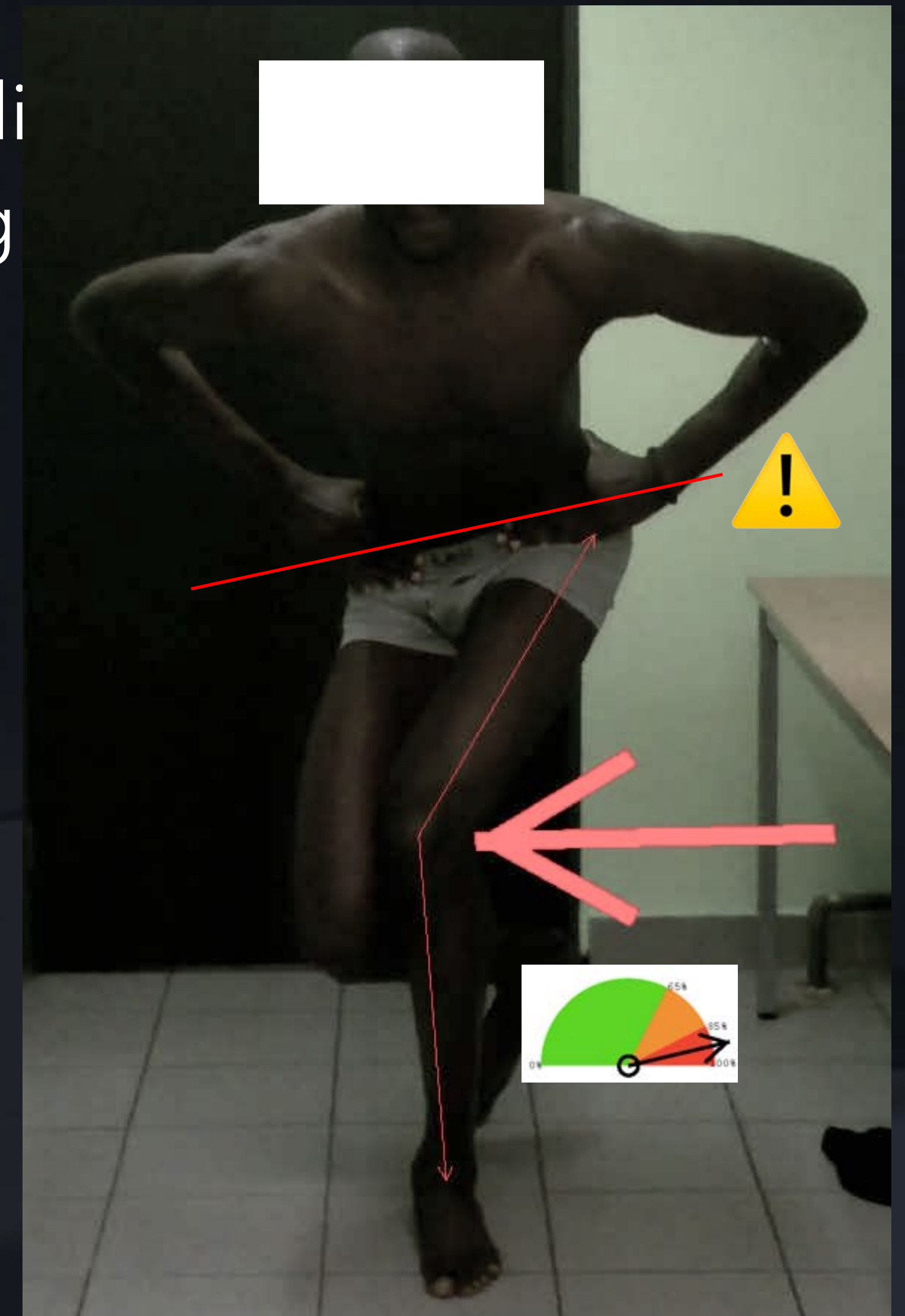
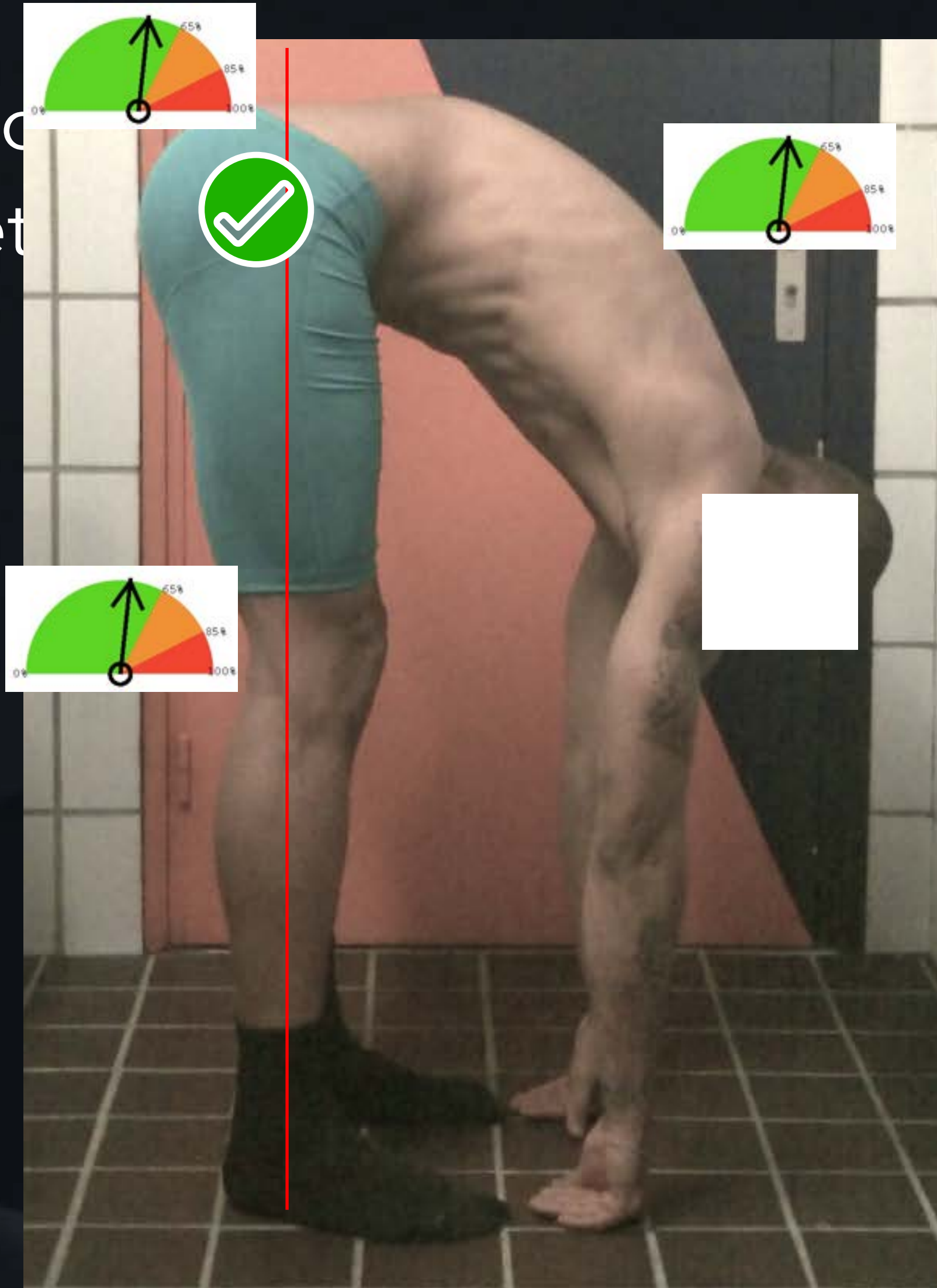
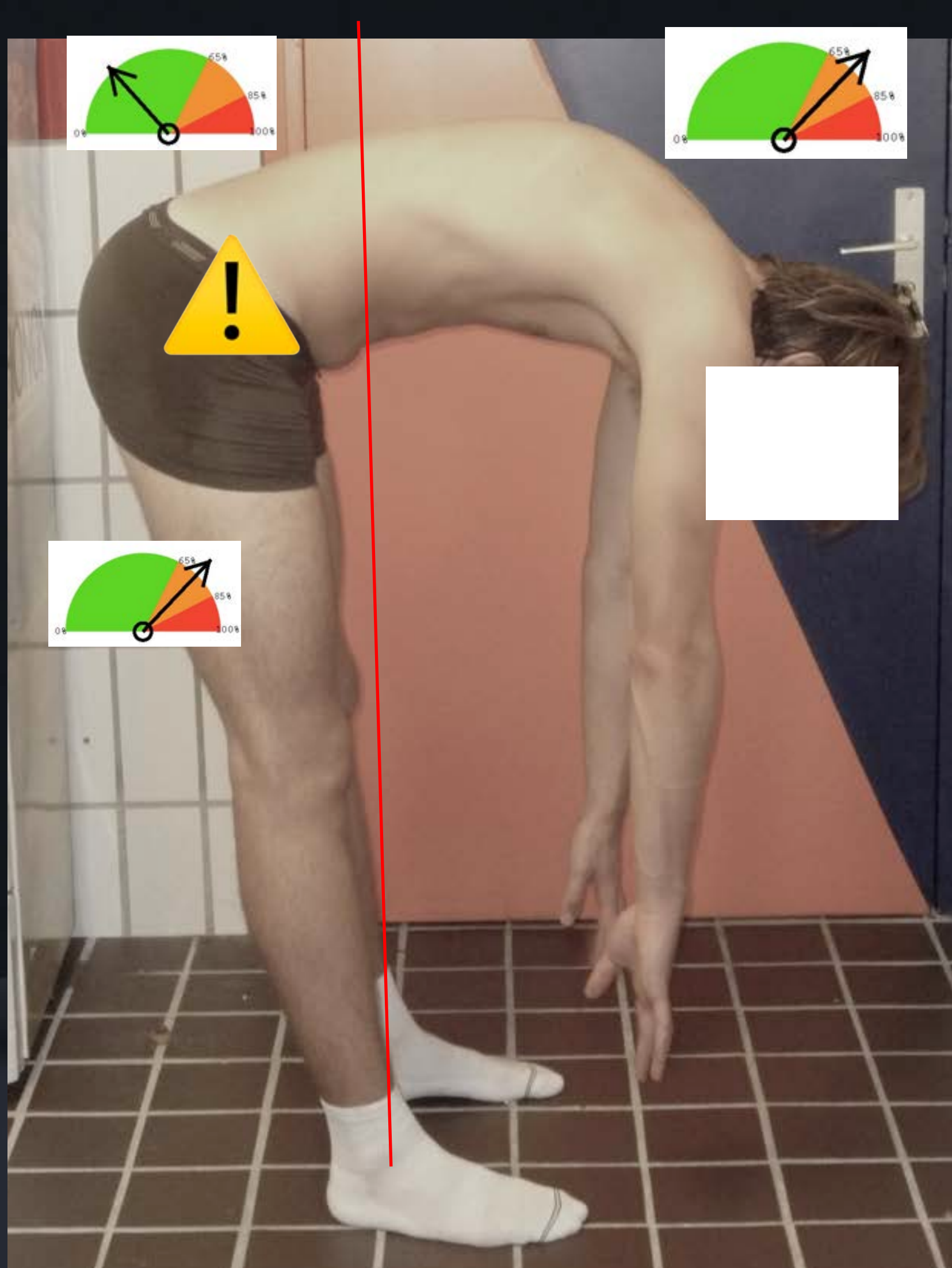
D/ Cas Clinique: Entorse du Genou

E/ Solutions: Protocoles d'échauffement et de développement moteur: FIFA 11+, auteur Tim. HEWETT,....

Intro / Rappels Physiques: Leviers - Force - Relation FV - Vitesse - Chaleur



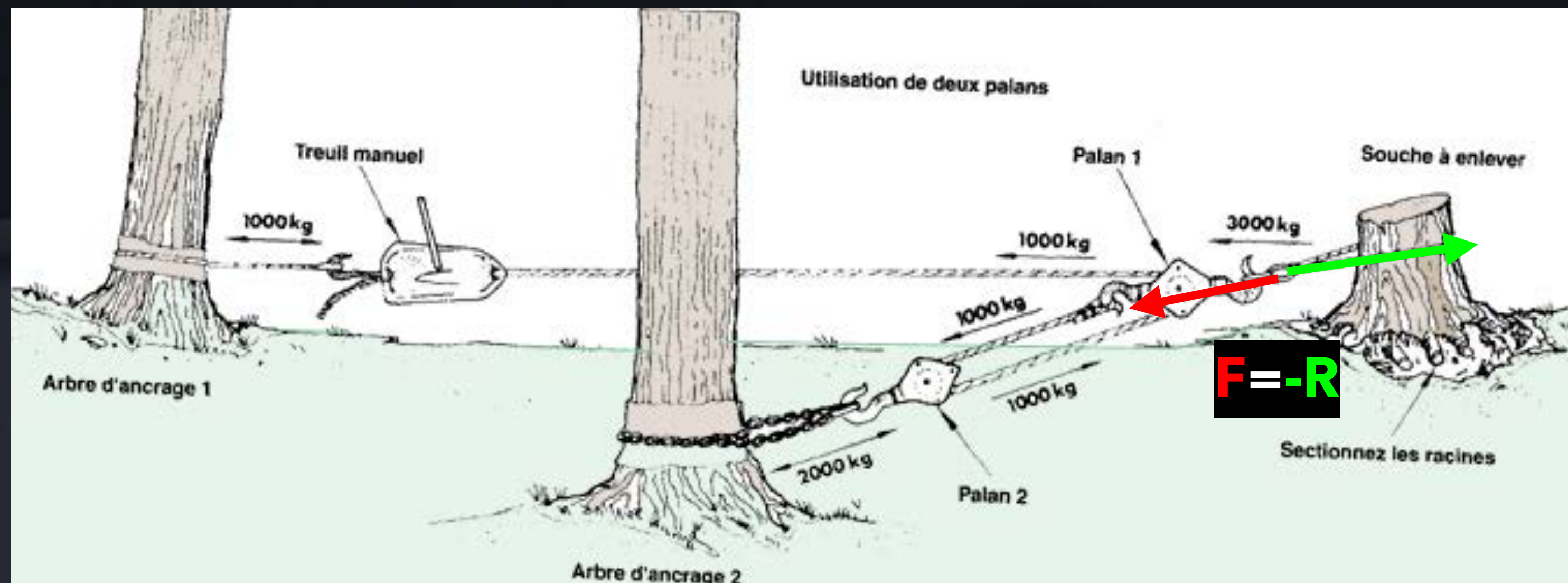
Rappels Physiques: Leviers



Zones de décharge / évitement = Quels risques...?

Rappels Physiques: Vecteur de Force

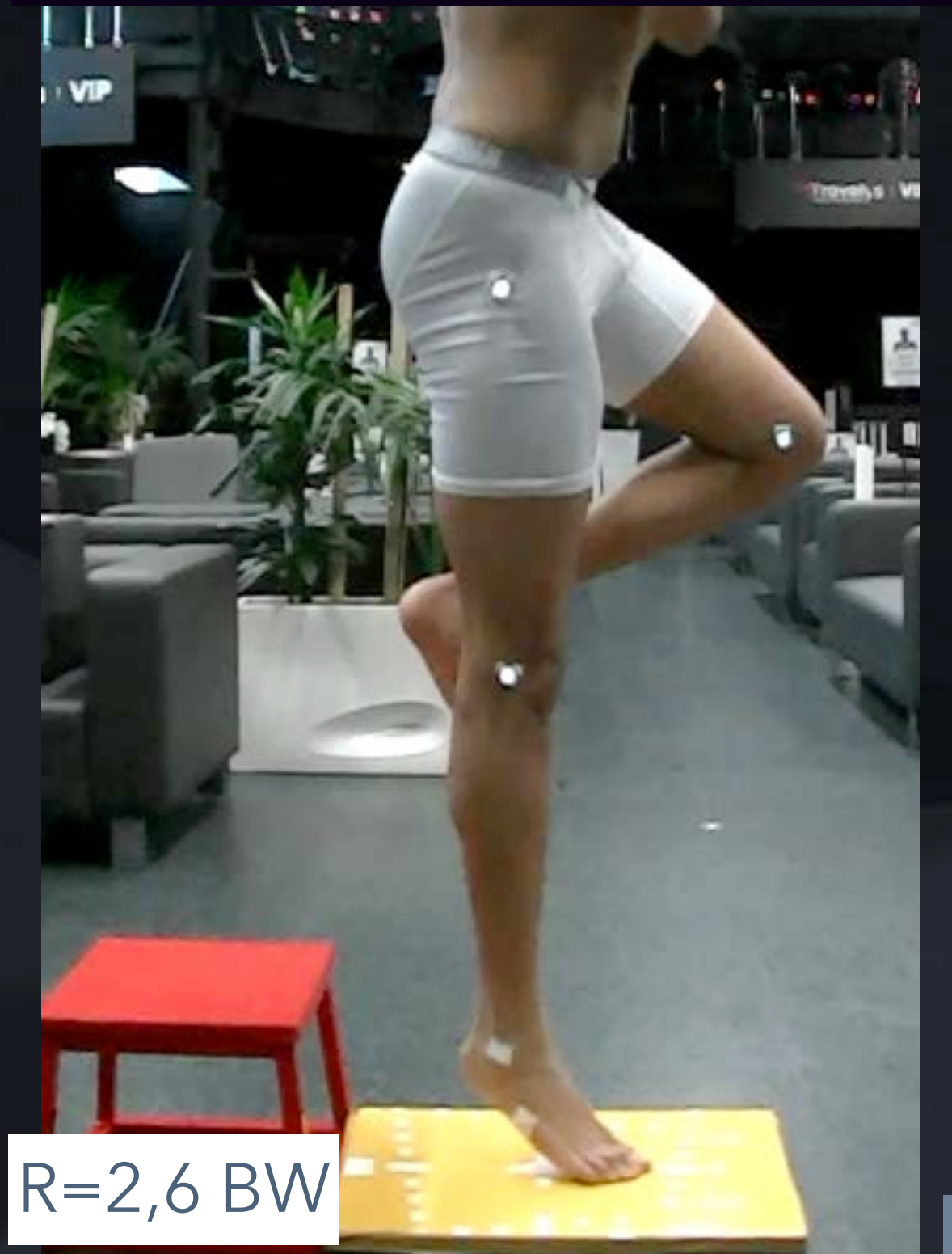
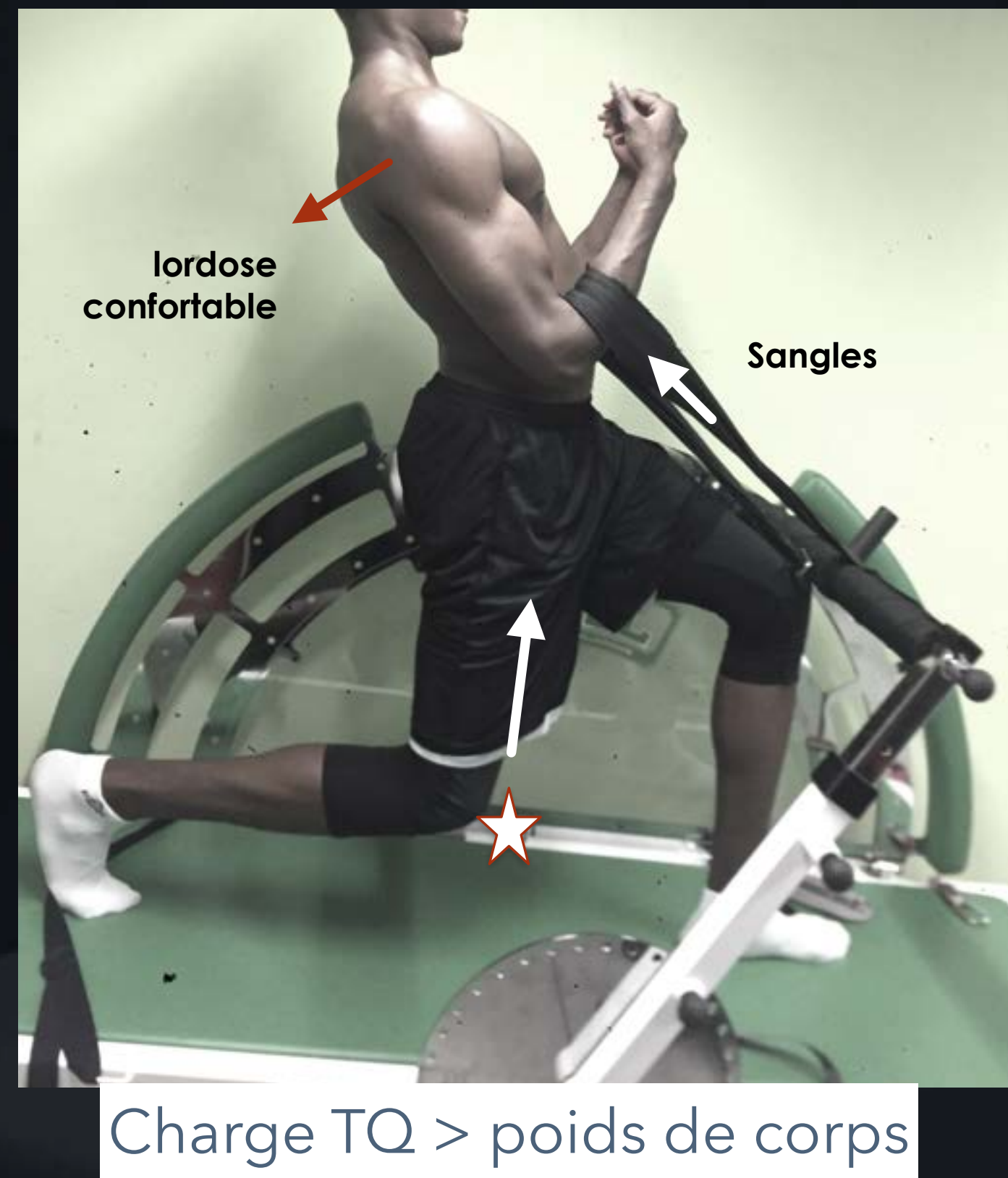
**1,30 X BW en Fente avant
dynamique avec kettlebell vs
1,85 X BW lors d'une Fente avant
statique**



Rappels Physiques: Vecteur de Force

Caractéristiques des contraintes?

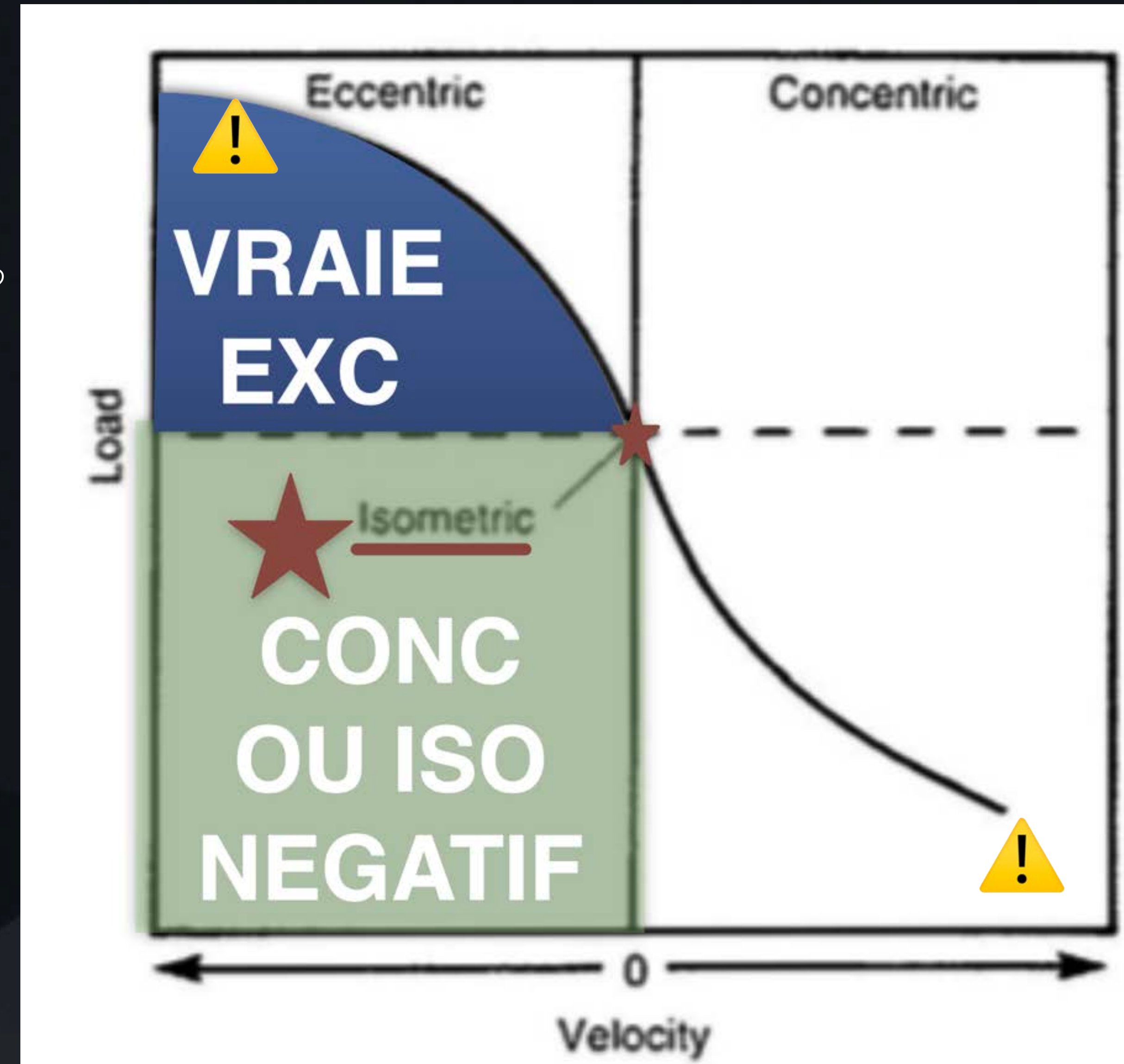
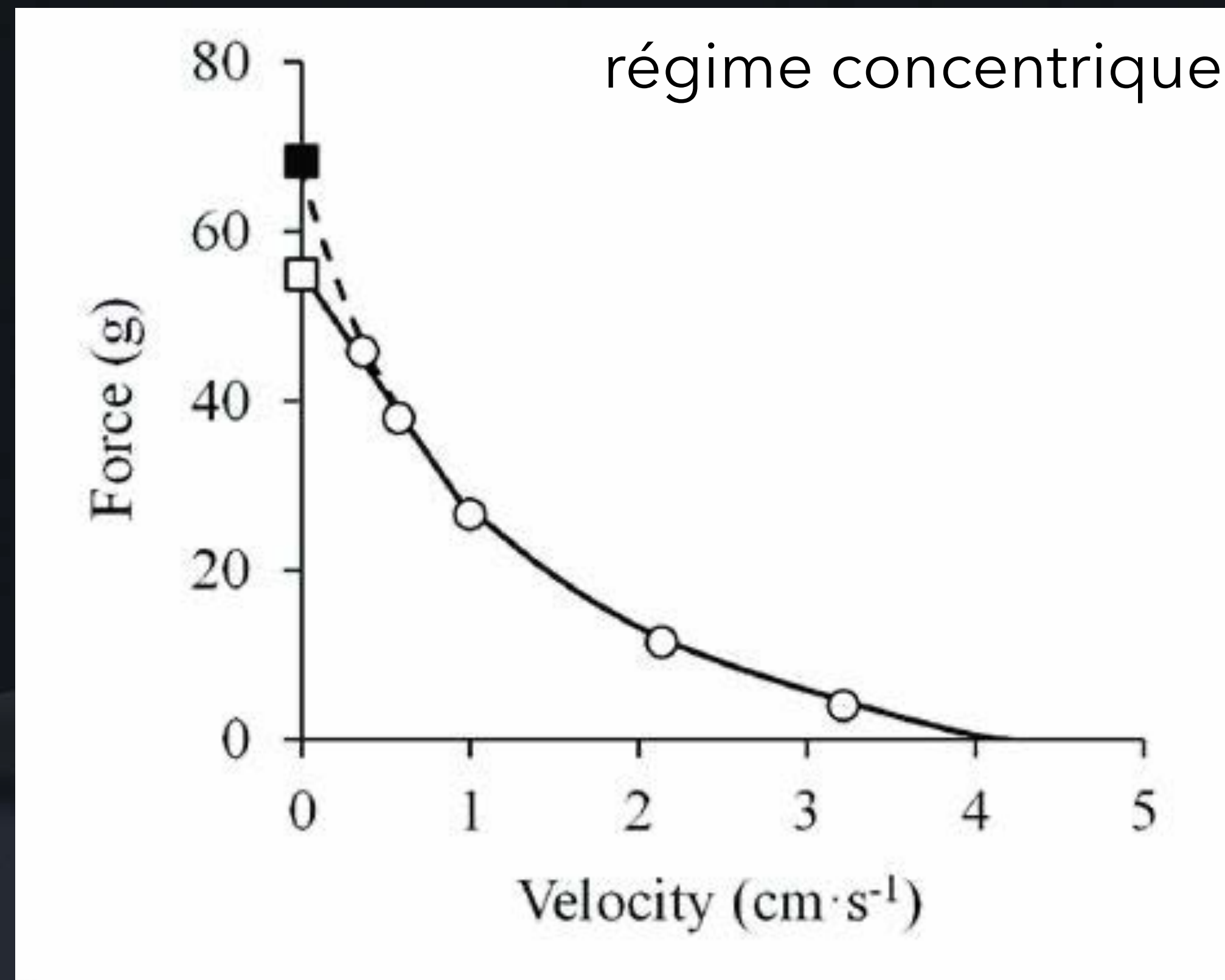
Les contraintes de réaction créées lors de l'évaluation statique sont d'origine intrinsèque et volontaire



Rappels Physiques: Relation Force Vitesse

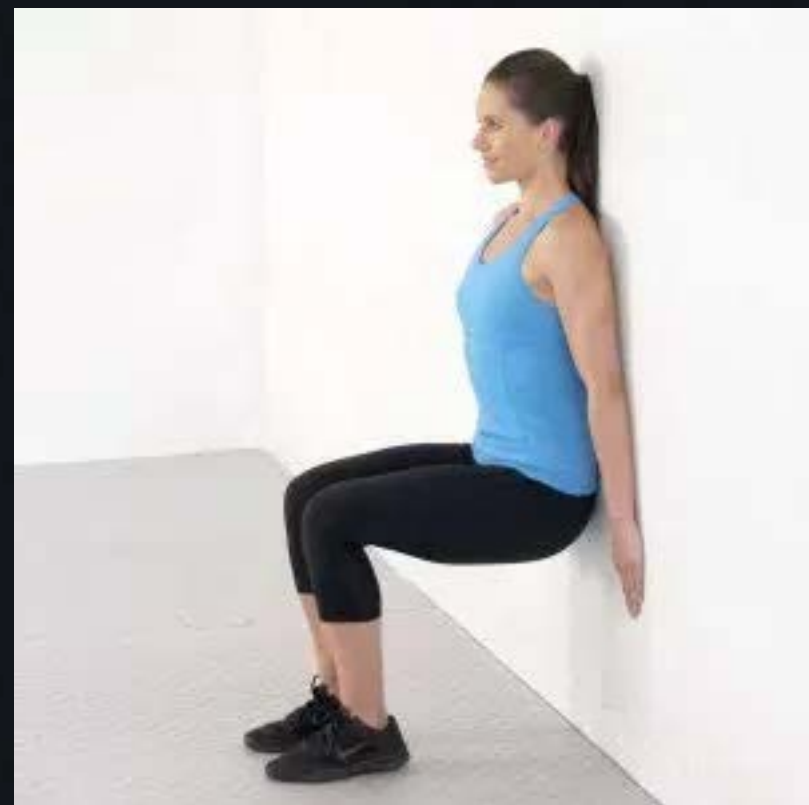
Force Max Exc > Force Max Statique > Force Max Conc

*En cas de déficit de force, pourquoi
triche-t-on en poussant brusquement l'objet?*



Identifiez les risques mécaniques élevés...

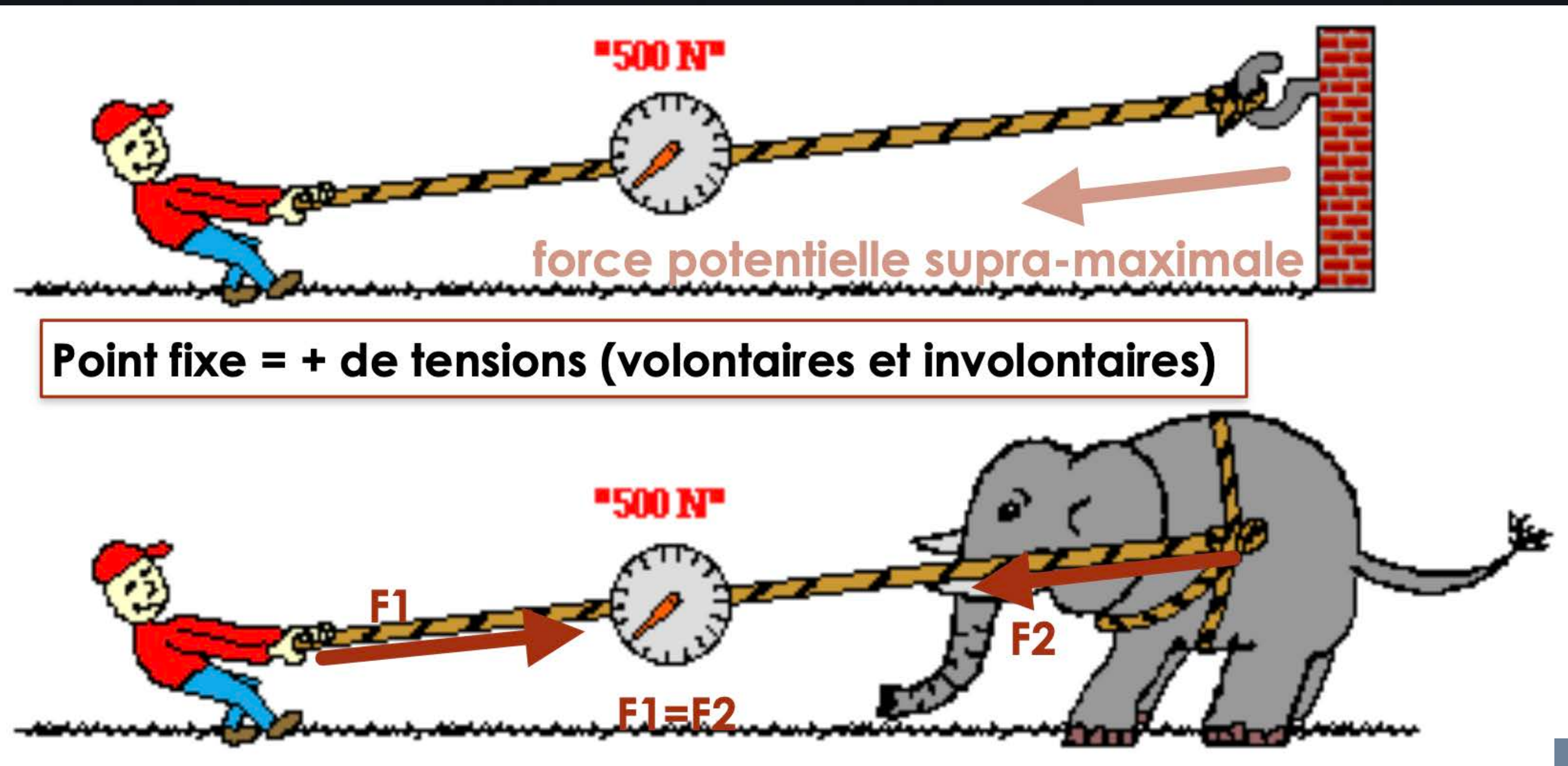
Boucle de rétrocontrôle/Coordination



FORCE
Chaise > Leg ext.



PB: Pourquoi arrive-t-on à résister plus fort qu'on ne se mobilise spontanément?
Force Max Exc > Force Max Statique > Force Max Conc



A/ Le défi du Contrôle Moteur: -Biomécanique du Mouvement & (ré)-Athlétisation

Neuromodulation et inconstance de certains tests (Dist. Doigt Sol)

=LIMITES

=exercices fonctionnels pour activer les muscles stabilisateurs et les reprogrammer dans leur bonne fonction (cf certains ex en photo)

Cas 1 : Tendinopathies rotuliennes fonctionnelles bilatérales

Basketteur du groupe Espoir 18 ans, souffrant depuis 3 semaines de tendinopathies malgré un auto-étirement fréquent des muscles rectus femoris (donc quadriceps) et ischio-jambiers, et un glaçage quotidien.

AVANT

13 mai 2010



PENDANT



APRÈS (1H30 de soins)



=Disparition des douleurs aux genoux lors du squat

Aucune récurrence depuis

Inhibition et gain d'amplitude (passif)

Activation et intégration (actif)



- Gainage dynamique en étant soumis aux élastiques Pro Fts



- Pont bustier dynamique en étant soumis aux élastiques Pro Fts



- Squat avec bras levés en étant soumis aux élastiques Pro Fts

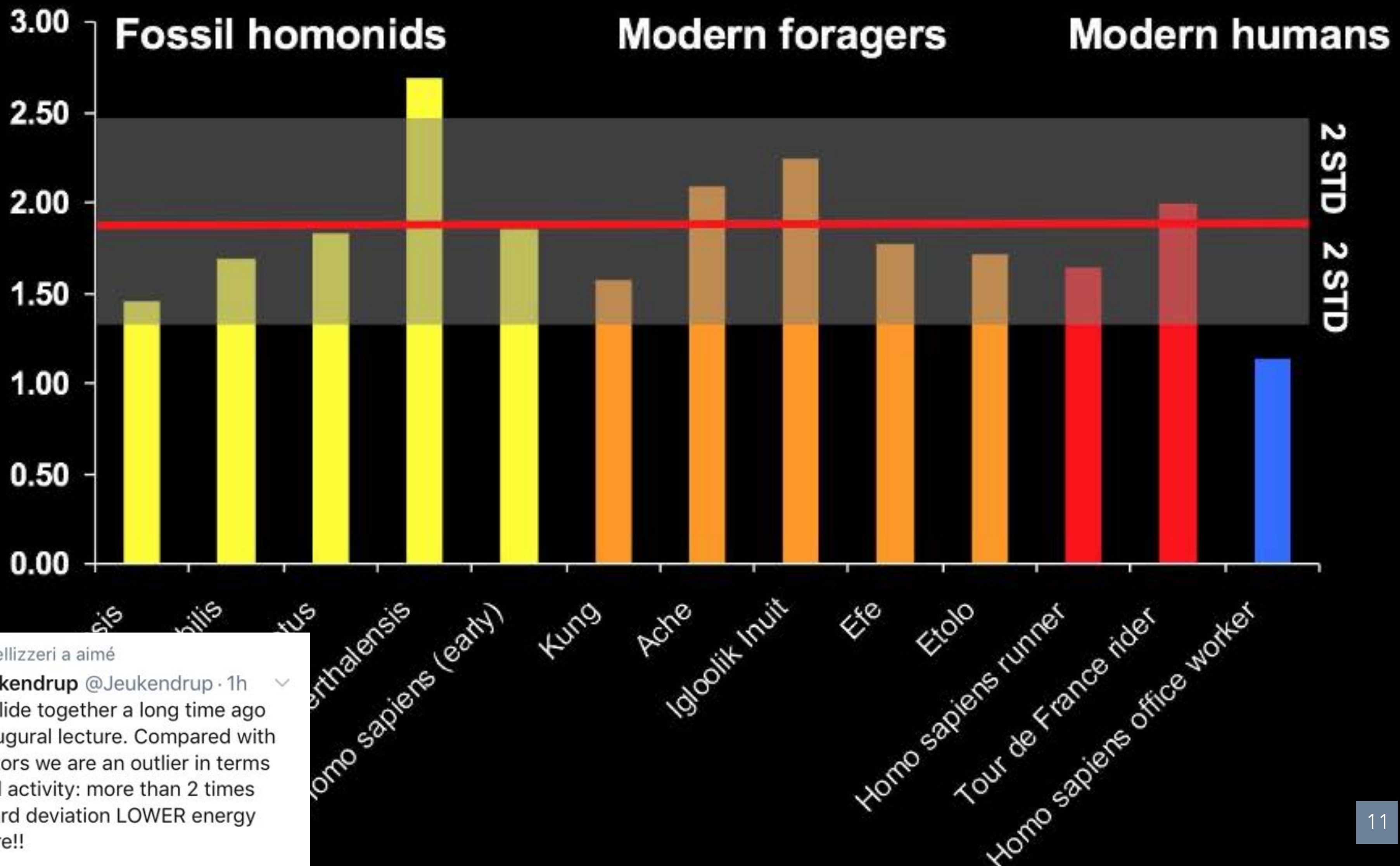


- Squat avec bras levés juste après le retrait des élastiques Pro Fts

BIAIS #1 =
SOIGNER
SEDENTAIRES

Population
trop peu
active! Très
sensible aux
stimuli

Physical activity (PAL)

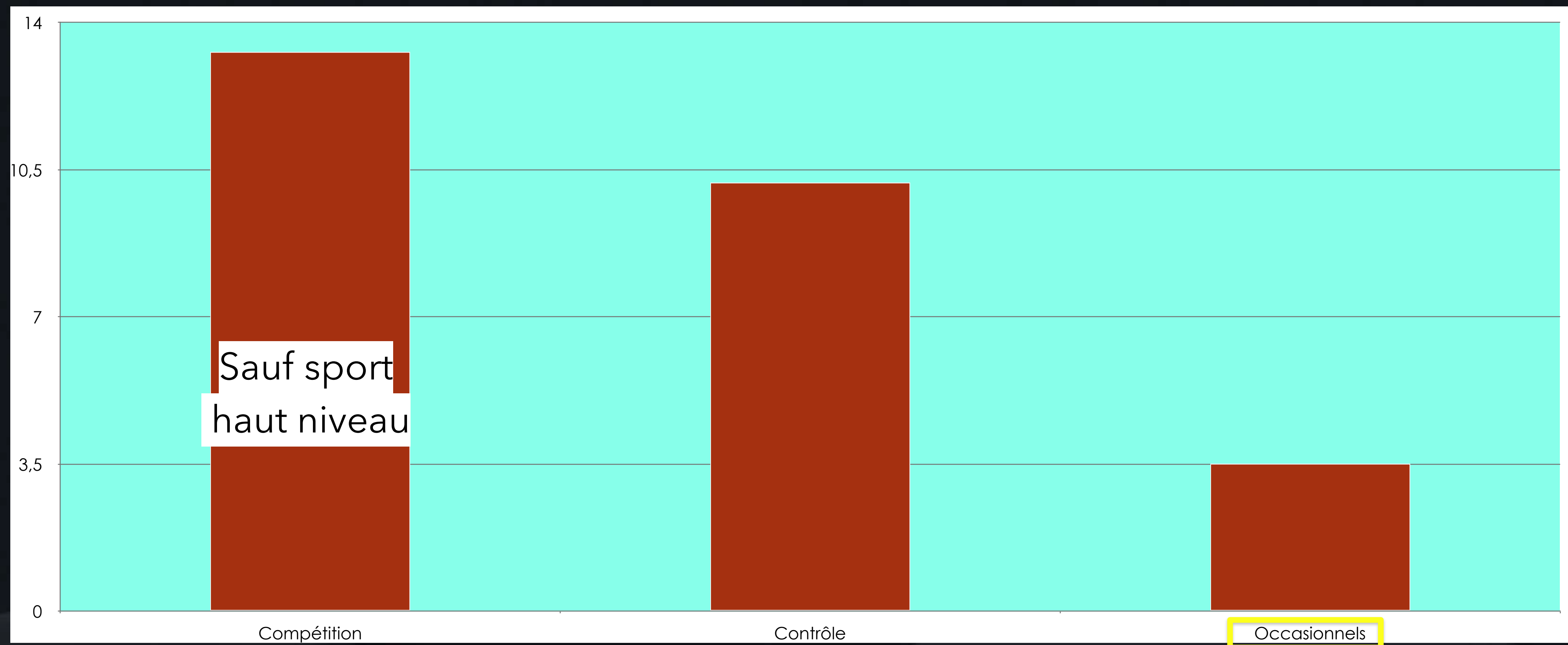


Franco Impellizzeri a aimé

Asker Jeukendrup @Jeukendrup · 1h

I put this slide together a long time ago for my inaugural lecture. Compared with our ancestors we are an outlier in terms of physical activity: more than 2 times the standard deviation LOWER energy expenditure!!

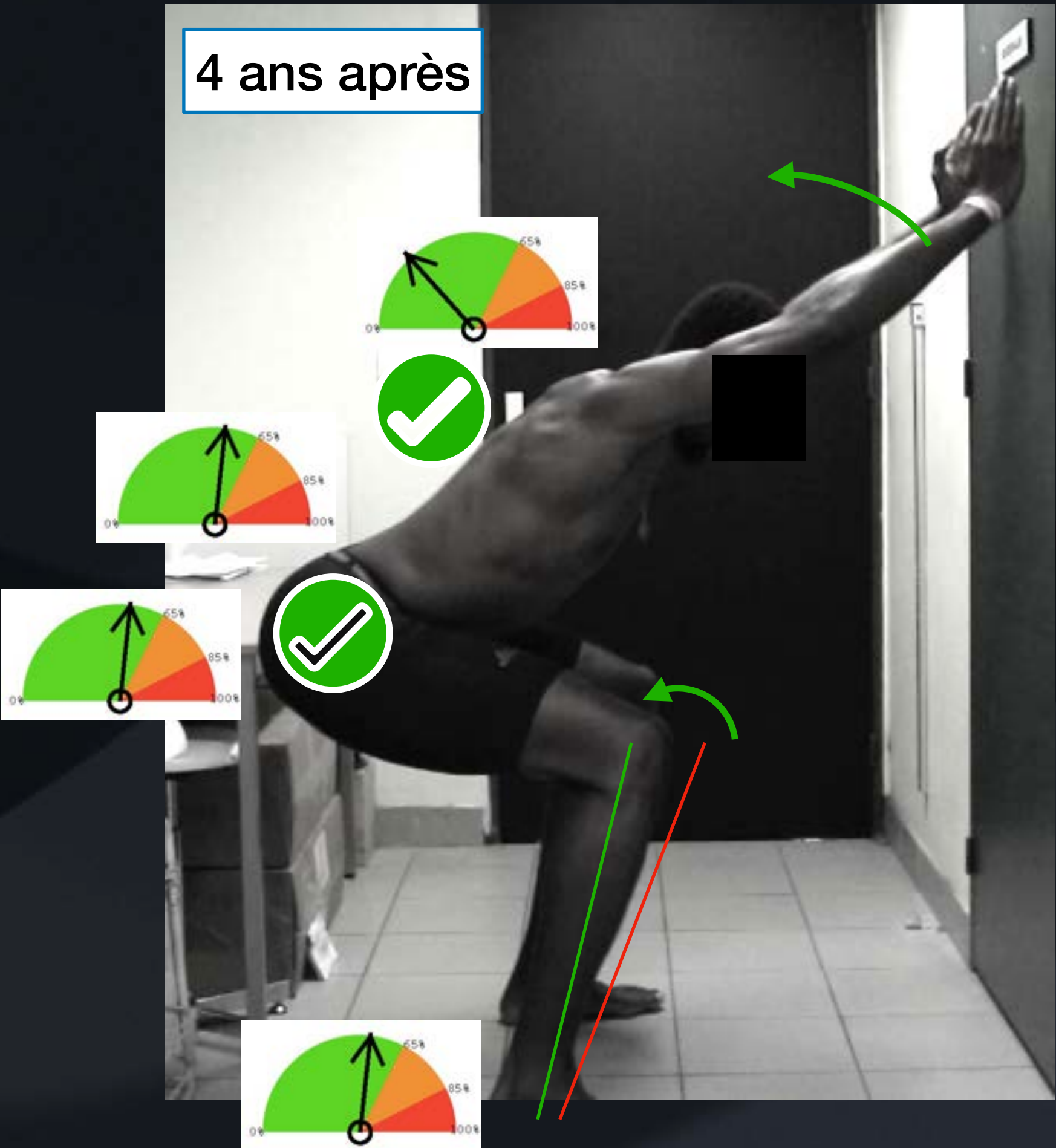
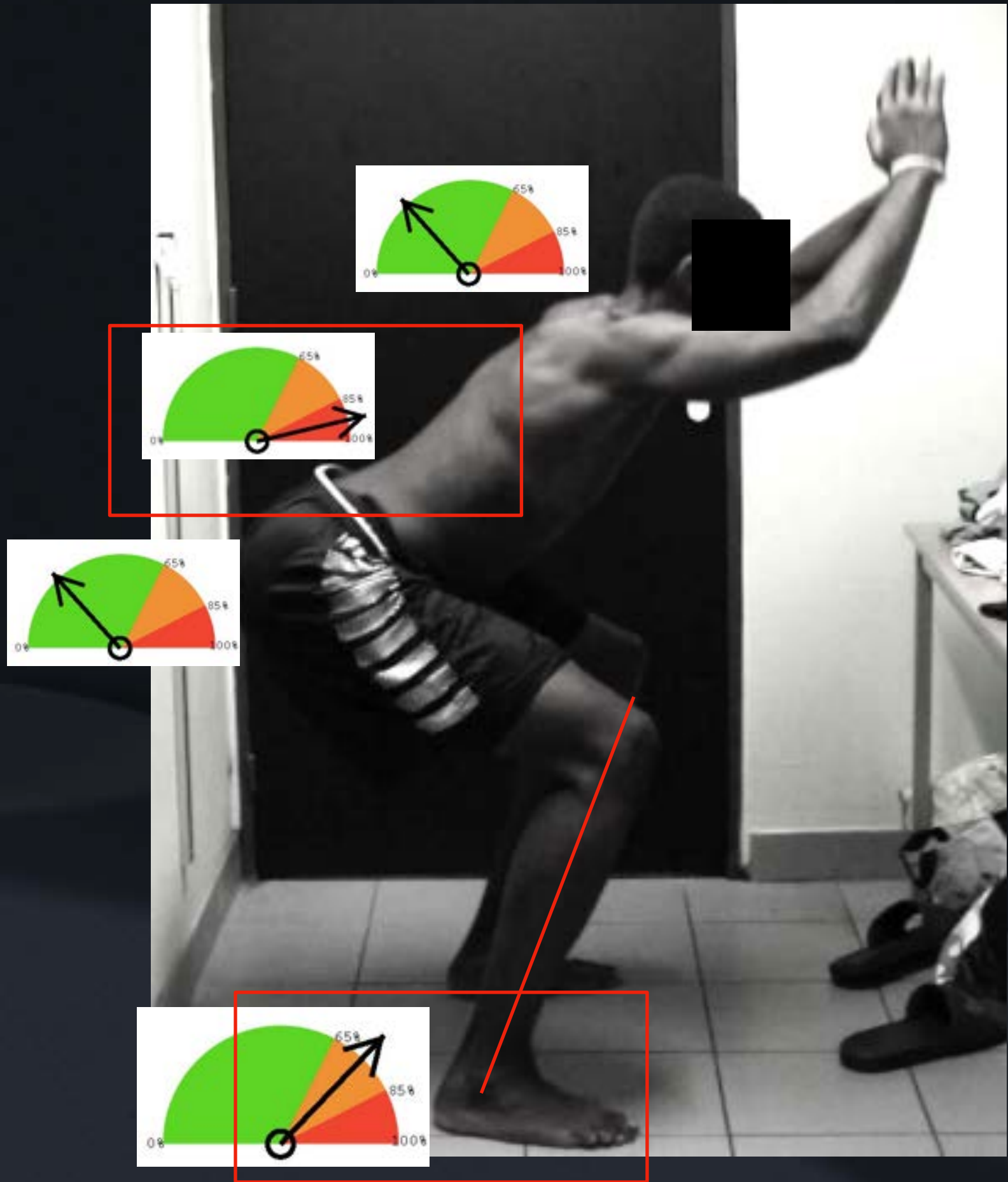
Toujours un bénéfice de l'Activité: RUNNING & Arthrose genou/hanche



25 études / 125810 pr revue systématique - 17 études / 114 829 pr méta analyse

JOSPT 2017 The Association of Recreational and Competitive Running With Hip and Knee Osteoarthritis- A Systematic Review and Meta-analysis ALENTORN-GELI

Ex: Evolution du squat au fil du temps



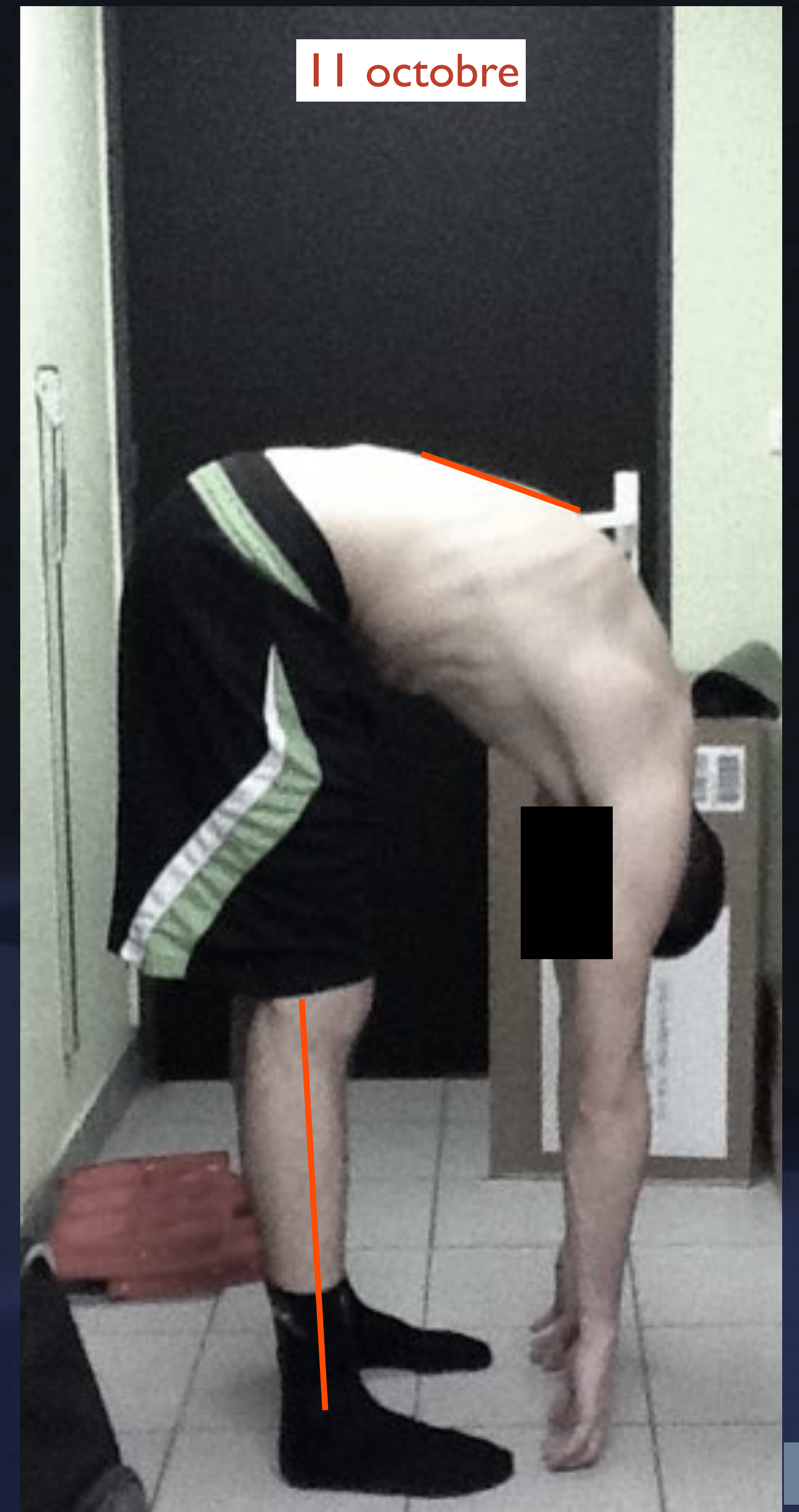
11 août



15 août



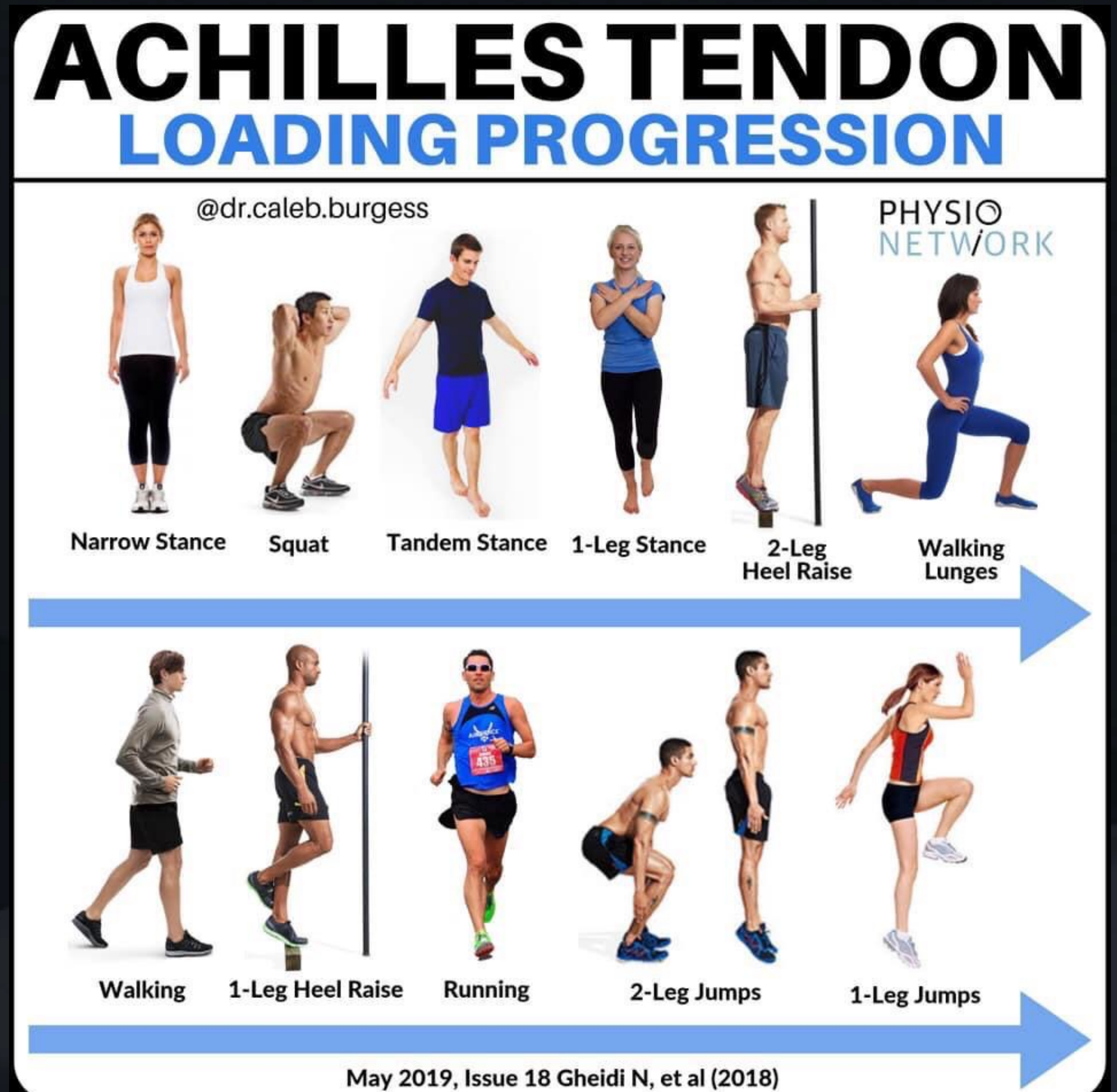
11 octobre



Exemple pour les tendinopathies:

Principe général: musculation douce et progressive au cabinet et autonomie à la reprise de l'activité sur le terrain

=> Progression mécanique, temporelle, en intensité, en amplitude, puis d'un point de vue attentionnel (double tâche...)



=> Progression mécanique, temporelle, en intensité, en amplitude, puis d'un point de vue attentionnel (double tâche...)

Ex: Handballeur pro

Ex: tendon achilléen



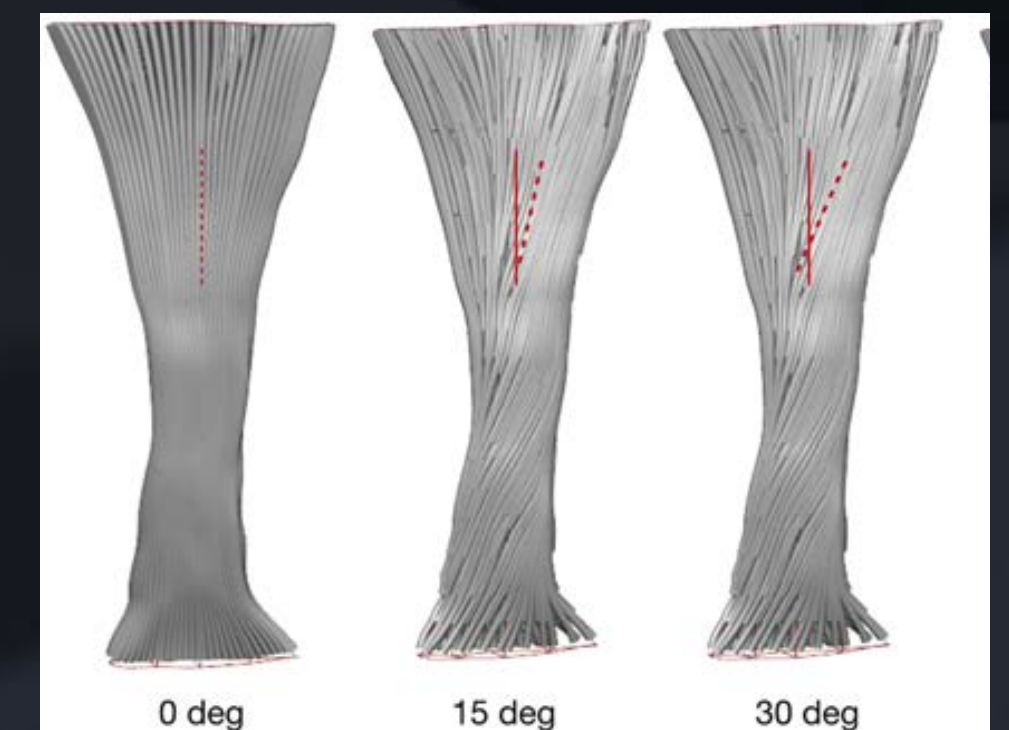
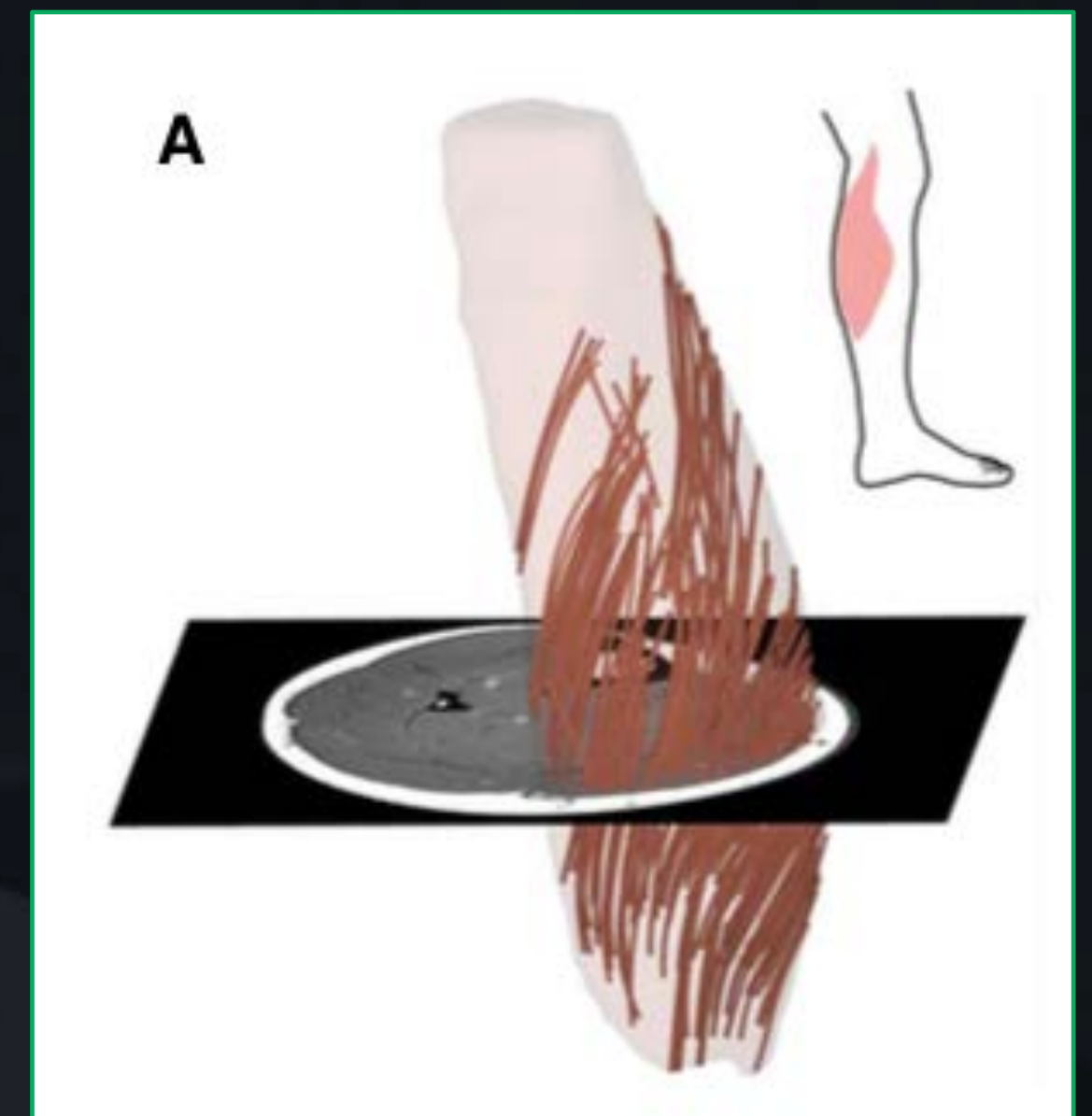
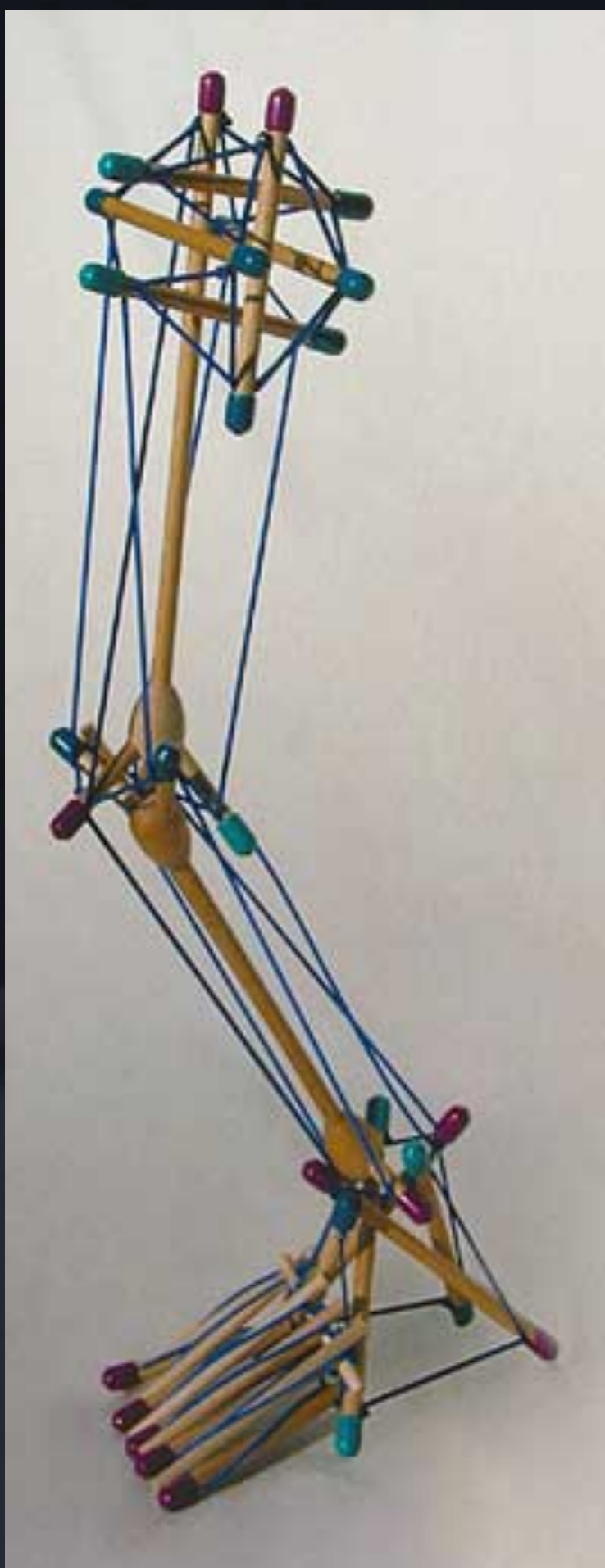
Ex: Basketteur pro

Ex: tendon patellaire/quadricipital



-Tenségrité: ENTRAÎNEMENT => DEVENIR PLUS RESISTANT EN BAISSANT LES COÛTS ENERGETIQUE ET METABOLIQUE DES MOUVEMENTS

Effet composite + Conformation en 3D => qualités d'absorption et de rebond...



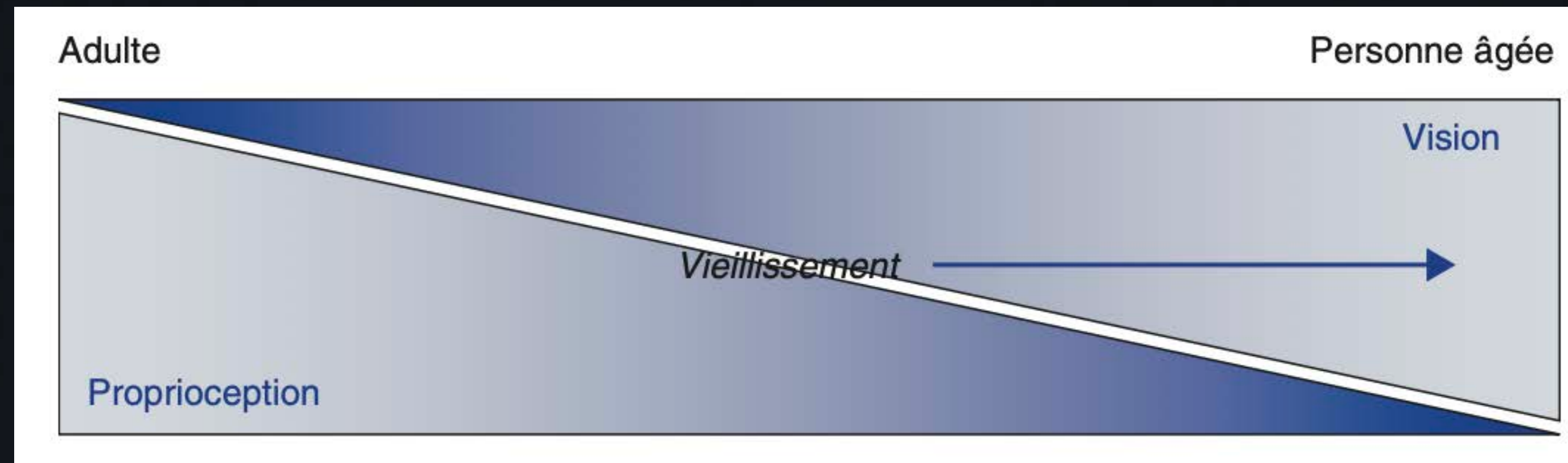
-Automatisation et Rétrocontrôle neurologique

Reprogrammation Sensori-motrice:

OBJ= restaurer les stratégies d'équilibration & de contrôle moteur pour chaque gestes sportifs

- ❖ Assemblage de paramètres complexes:
 - ❖ Données / Afférences imposée par l'environnement (Proprioception)
 - ❖ Traitement de l'info / Boucle de contrôle neurologique (Coordination Alpha / Gamma)
 - ❖ Mouvement / Efférences / Pattern moteur en fonction vécu sportif (Fente arr: Soléaire en iso course interne + gainage intense Abdos / Psoas puis Poussée Concentrique explosif en course moyenne du quad et course interne gd fessier)

Evolution du poids des Afférences / temps



La proprioception est dominante chez les jeunes, et ne doit pas être supplée intégralement par la vision=> double tâche pr prévenir LCA...

PROPRIOCEPTION:

-Selon Sherrington 1906: c'est la perception des mouvements des articulations aussi bien que la position du corps, ou des segments corporels dans l'espace »

-Selon Ashton Miller 2001, on n'améliore pas le sens de la « proprioception » (sens à son « apogée » à 18/25 ans), mais uniquement le TRAITEMENT des informations d'origines proprioceptive & visuelles

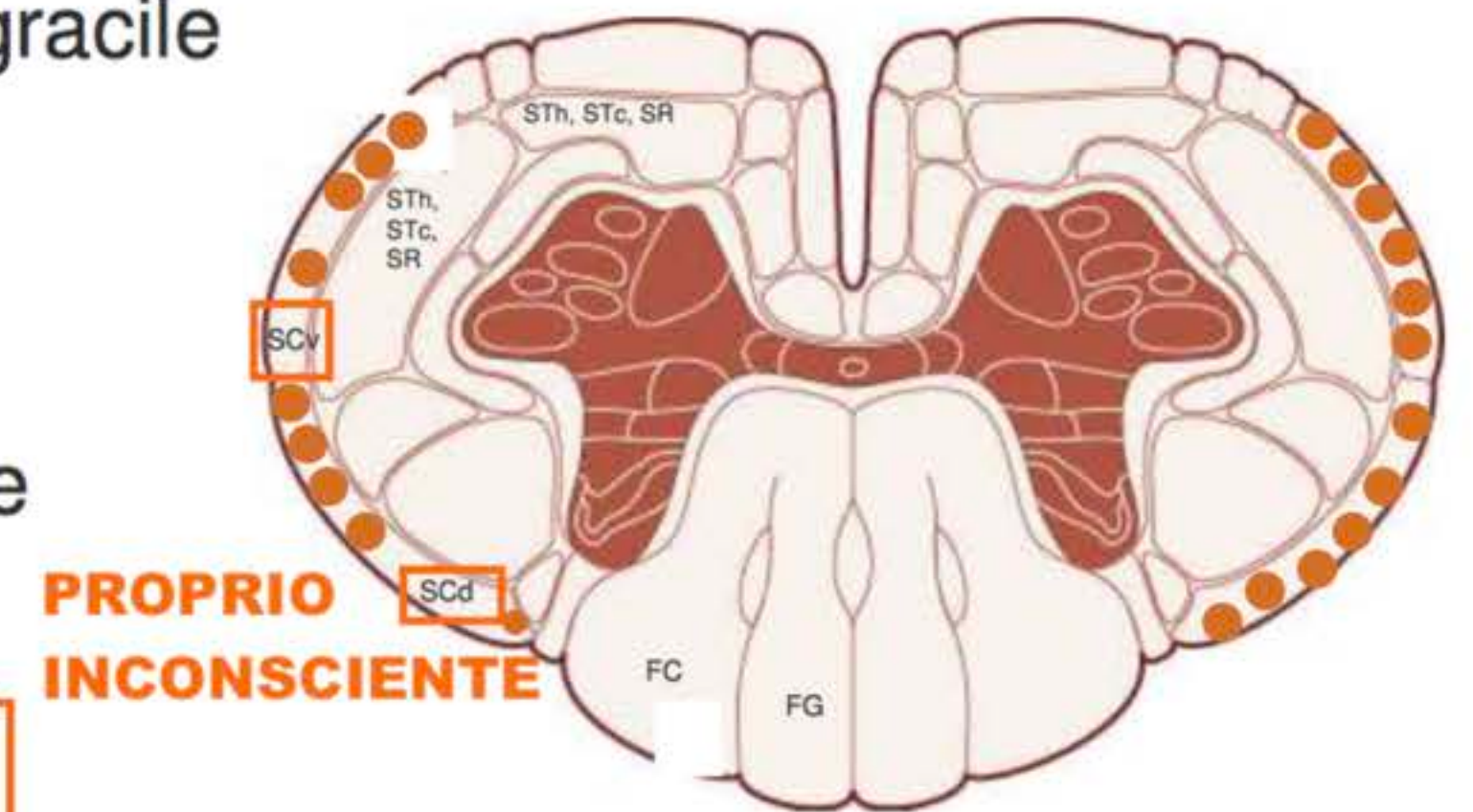
Evolution du poids des Afférences / temps



Voies ascendantes

- FG : Faisceau gracile
- FC : Faisceau cunéiforme
- STh : spinothalamique

- SR spinoréticulaire
- SCd : spinocérébelleux dorsal
- SCv : spinocérébelleux ventral
- STc : spinotectal



Coupe axiale

http://www.chups.jussieu.fr/polys/eia_neuro/moelle_eia.pdf

PROPRIOCEPTION INCONSCIENTE=
Sollicitée lors des Apprentissages et lors
de la Régulation automatique du contrôle
de la contraction musculaire, de la station
debout et des ajustements posturaux.

La proprioception est la base de la régulation de la co-activation alpha gamma. Elle permet d'ajuster et de calibrer sans cesse les Fuseaux Neuro-Musculaires peu importe dans toutes les amplitudes du mouvement.

Fibres Ia enregistrent et transportent l'information sur l'ampleur et la vitesse de l'étirement

Fibres II enregistrent et transportent l'information sur l'allongement

FNM: Afférences PROPRIOCEPTIVES

Gamma Le syst nerveux central peut ainsi adapter la tension au sein du FNM surtout si le muscle est raccourci

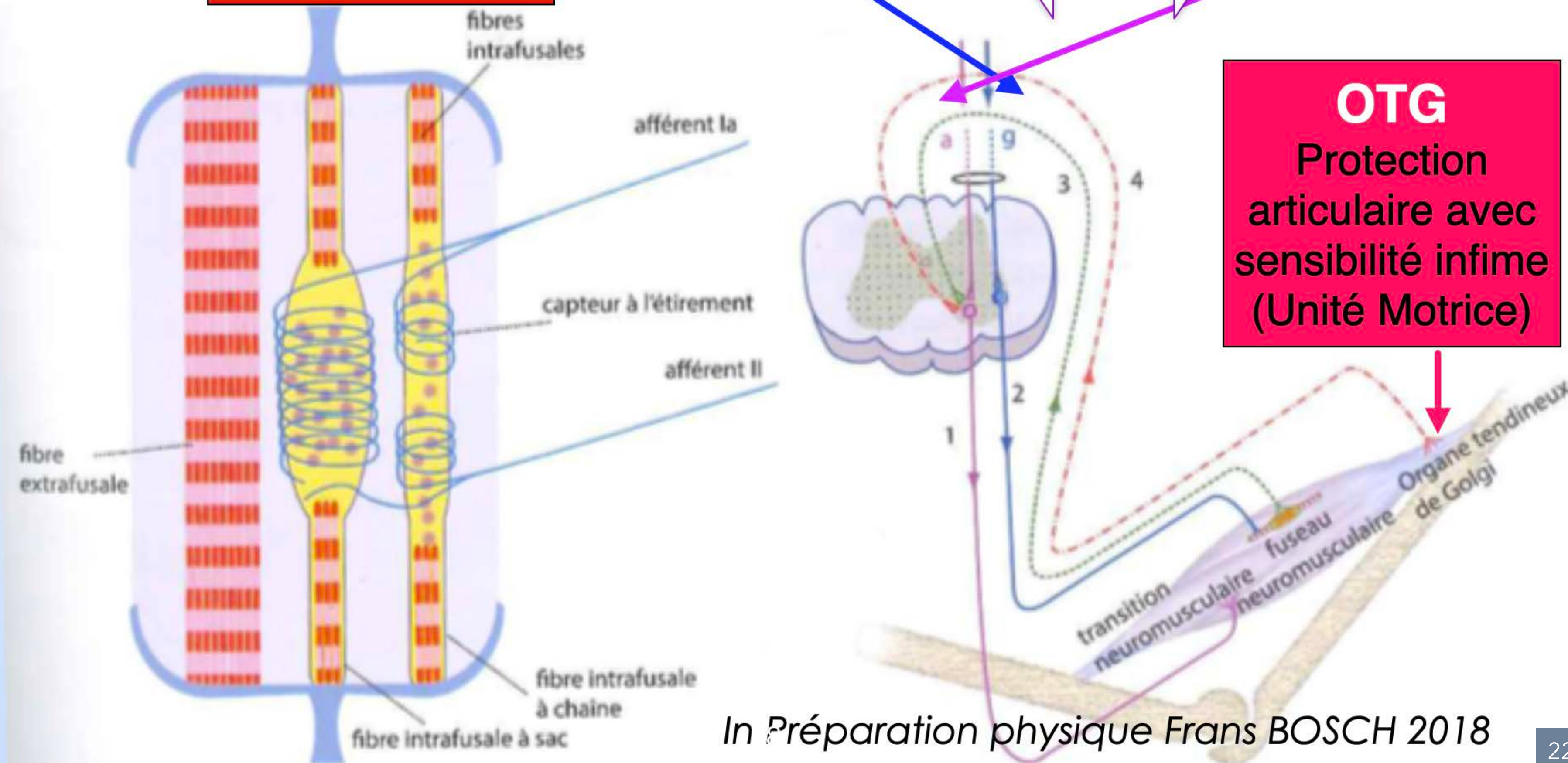


CO ACTIVATION
GAMMA/ALPHA

Alpha Le syst nerveux central déclenche l'activation musculaire

OTG

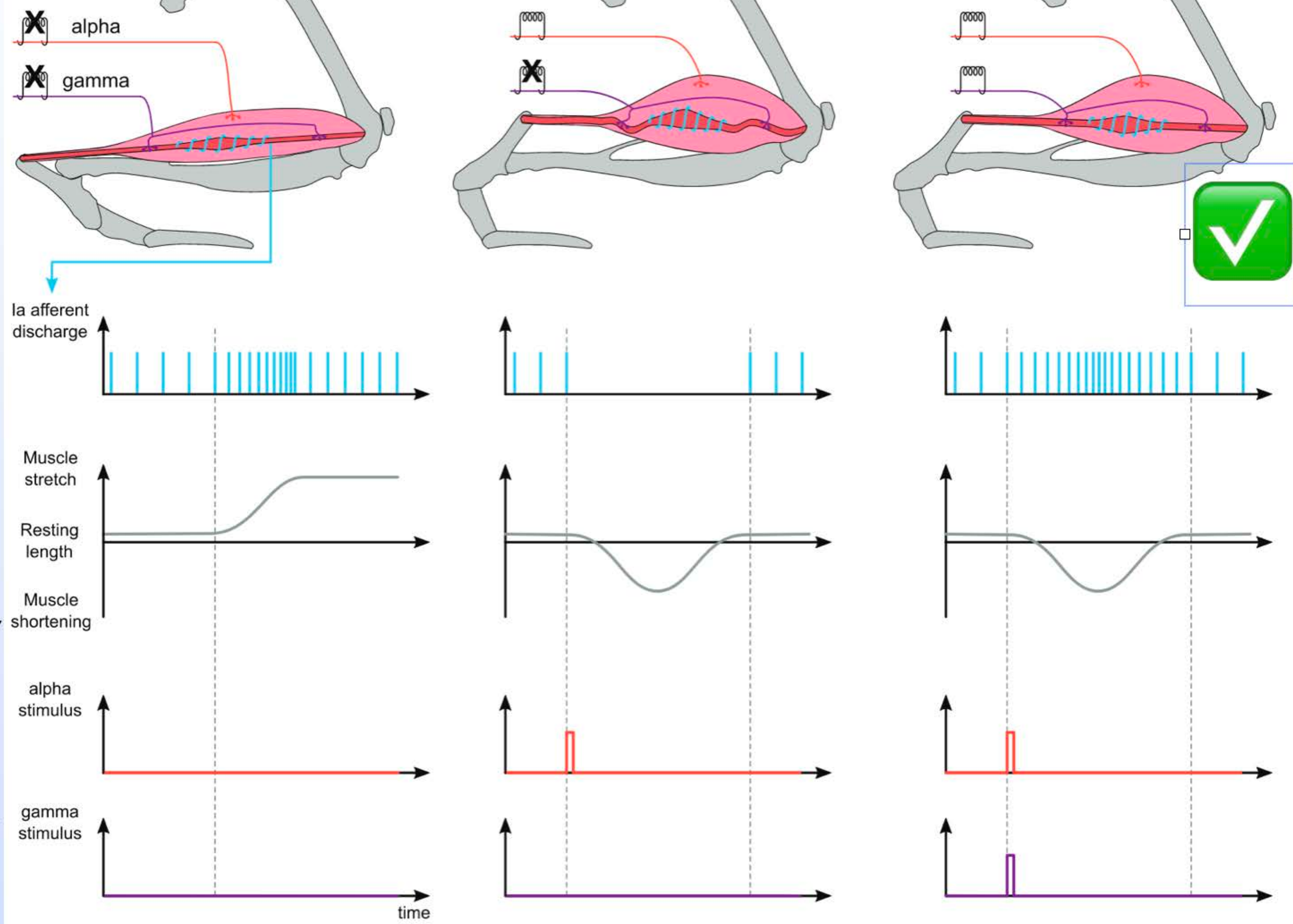
Protection articulaire avec sensibilité infime (Unité Motrice)



La bonne régulation de la co-activation alpha gamma va protéger les l'intégrité des tendons

Exposition au risque du tendon si absence d'activations α et γ

Protection tendineuse si co-activation α et γ



The Journal of Physiology
- 2022 -
SANTUZ -
Muscle spindles and their role in maintaining robust locomotion

Figure 2. Activation of gamma motor neurons maintains the sensitivity of unloaded muscle spindles
When the muscle is further stretched (left), primary Ia afferents increase their firing rate until a steady-state is reached. When the muscle is shortened after activation of alpha motor neurons, muscle spindles unload and undergo relaxation (middle). Activation of gamma motor neurons (right) re-tensions spindles to the extrafusal fibres to ensure that their transduction capabilities are maintained within the appropriate range.

Entraînement de la VICARIANCE - Serge MESURE

Auto-organisation
du mouvement

Liberté des stratégies

à des productions perceptives ou comportementales de même nature. Cette redondance de circuits disponibles pour atteindre la même finalité offre une variété de solutions possibles aux thérapeutes, éducateurs, et entraîneurs, de manière à solliciter chez le sujet les structures et les mécanismes vicariants pour la réalisation de la tâche [11,15] (Fig. 1). l'ensemble de ces processus d'apprentissage doit par

Coût Energétique,
Coût Sensoriel
Environnement

Connaître son patient pr lui
proposer des **exercices**
adaptés à ses possibilités

échec échec échec échec échec

Stratégie efficace sélect.

geste économique

Proposition d'un
perfectionnement
par le kiné sans l'imposer
(**AJOUT DE NOUVEAUX
DEGRÉS DE LIBERTÉS...**)

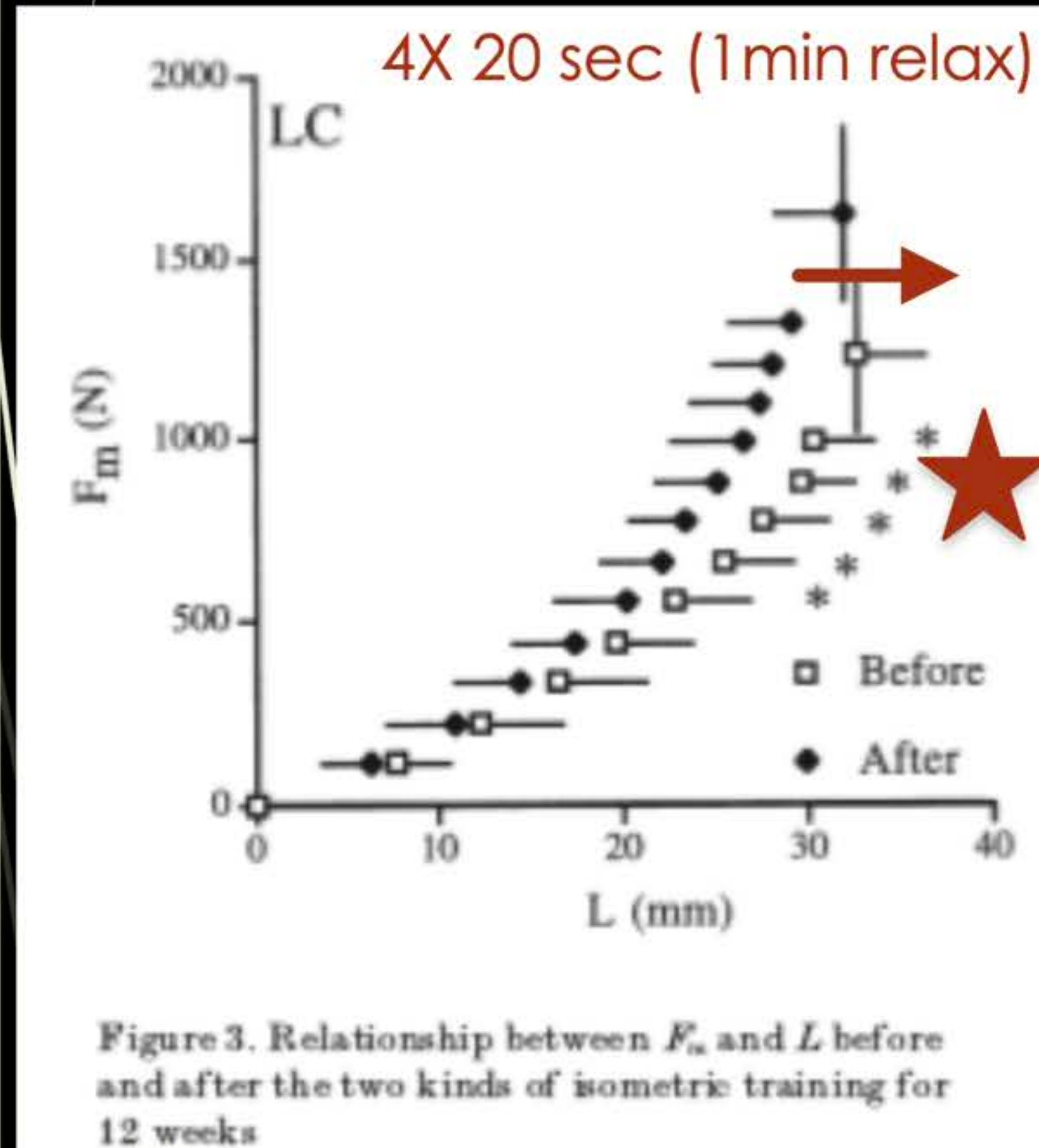
Découverte
Répétitions
Affinement des stratégies

Tissu
conjonctif
adaptatif:
Collagène et
stimulation
des enthèses
osseuses

Tendon=



8 hommes 22ans



J of Physiol 2001 Effects of different duration isometric contractions on tendon elasticity in human quadriceps muscles KUBO

influence of isometric training protocols with long- and short-duration contractions on the elasticity of human tendon structures *in vivo*

unilateral isometric training 70% MVC

1 side: long-duration protocol 3 sets 50 reps 1 sec (2sec relax)

Other side: short-duration protocol 4 sets 20 sec (1min relax)

Stiffness increased significantly for the long- duration protocol, but not for the short-duration protocol

=> Stimulation plus importante en cas de maintien de la tension isométrique pdt 20sec

B/ Impacts: Absorption adaptative & Macro-Traumatisme de l'entorse:

=> C'est une atteinte ostéo-articulaire qui révèle une dysfonction neuro-musculaire muette.

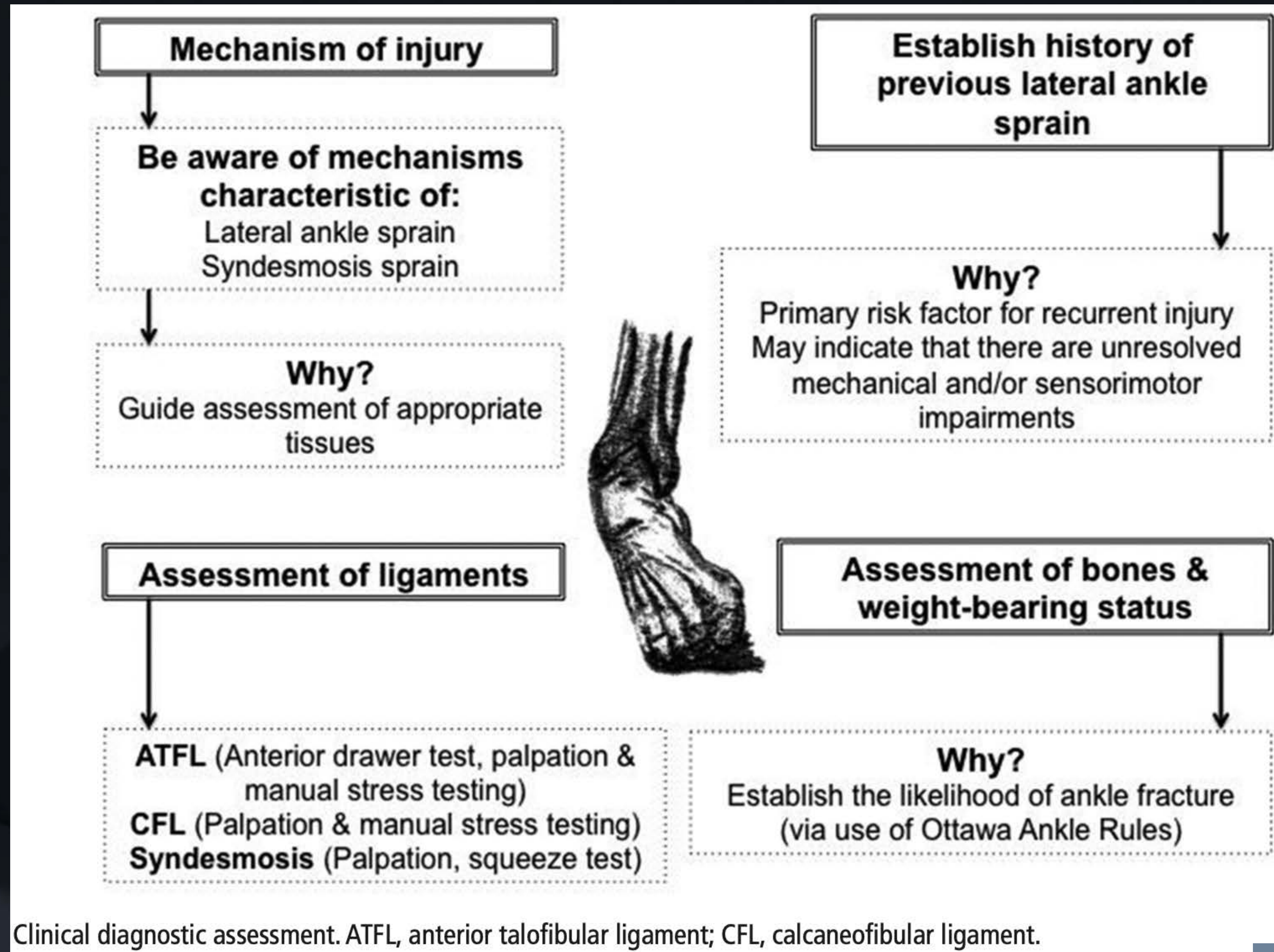
C'est une lésion traumatique qui affecte le complexe ostéo-articulaire incluant la capsule et les structures ligamentaires. Les ligaments lésés peuvent présenter un risque d'atteintes récurrentes et de chronicisation en cas d'instabilité (mécanique et/ou neuro musculaire) et de laxité articulaire acquise.

Lors d'un macro-traumatisme, les ligaments peuvent subir étirements, déchirures, ou voire rupture avec parfois arrachement osseux de leur insertion. Le traitement peut alors être chirurgical.

Les symptômes à évaluer incluent la douleur, l'oedème, la restriction de mobilité articulaire et parfois des ecchymoses ou oedèmes lymphatiques. Le diagnostic d'une entorse ostéo-articulaire peut nécessiter des examens d'imagerie tels que des radiographies ou des IRM pour évaluer l'étendue des dommages.

Pour la prise en charge des entorses, il est recommandé d'adopter la méthode "POLICE" (Protect, Optimal Loading, Ice, Compression, Elevation) afin de prévenir l'aggravation et de favoriser la récupération rapide.

BJSM 2018
DELAHUNT
Clinical assessment
of acute lateral
ankle sprain
injuries (ROAST):
2019 consensus
statement and
recommendations
of the International
Ankle Consortium



JAT 2019
HERTEL
An updated model of Chronic ankle instability

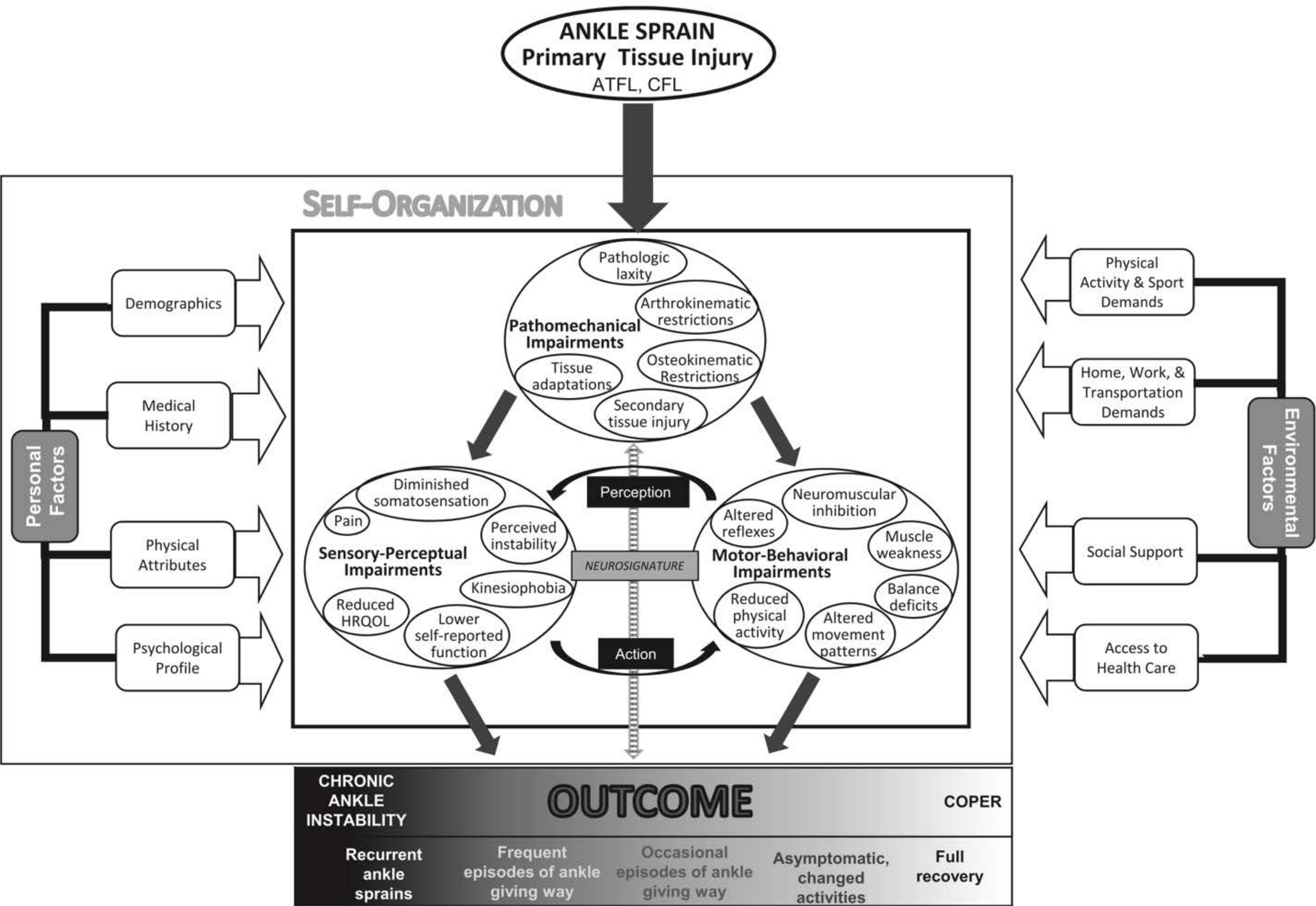
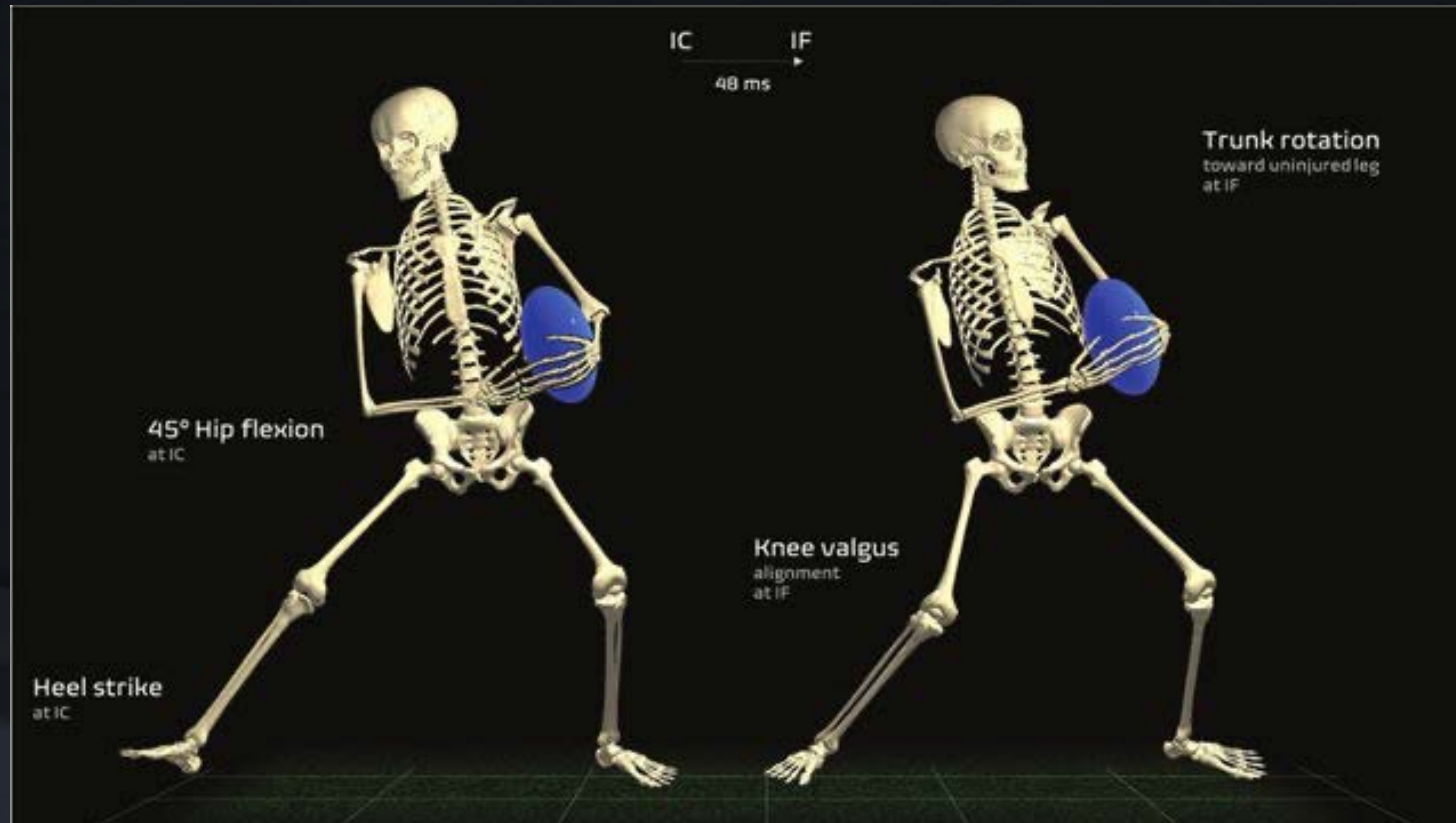


Figure 1. The updated model of chronic ankle instability (CAI). The outcome is determined at least 12 months after the initial ankle sprain. Abbreviations: ATFL, anterior talofibular ligament; CFL, calcaneofibular ligament; HRQOL, health-related quality of life.

C/ Dysfonctions proprioceptives: Evitement & Enraidissement du tronc - Incidence du bras de levier sur le membre inférieur:

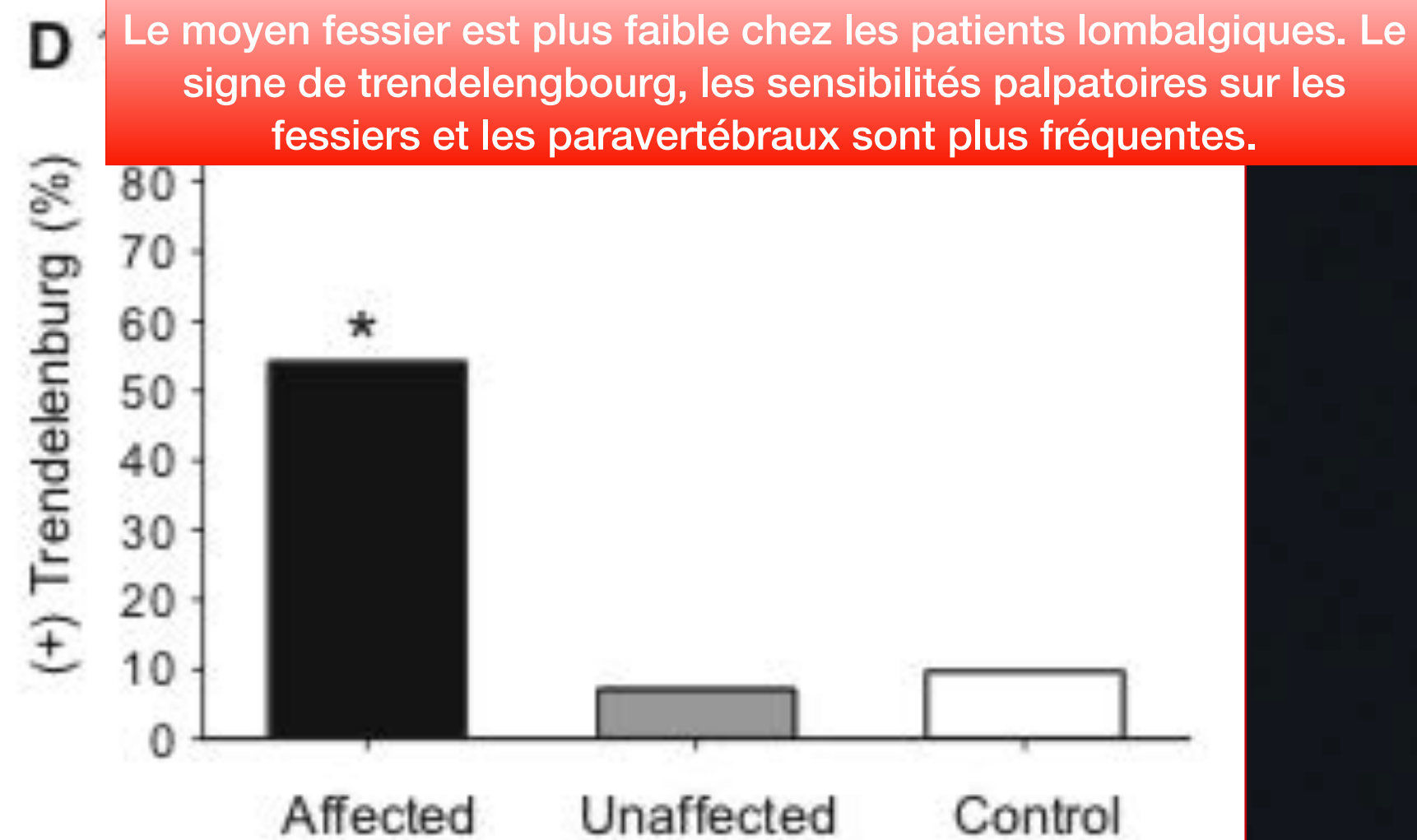
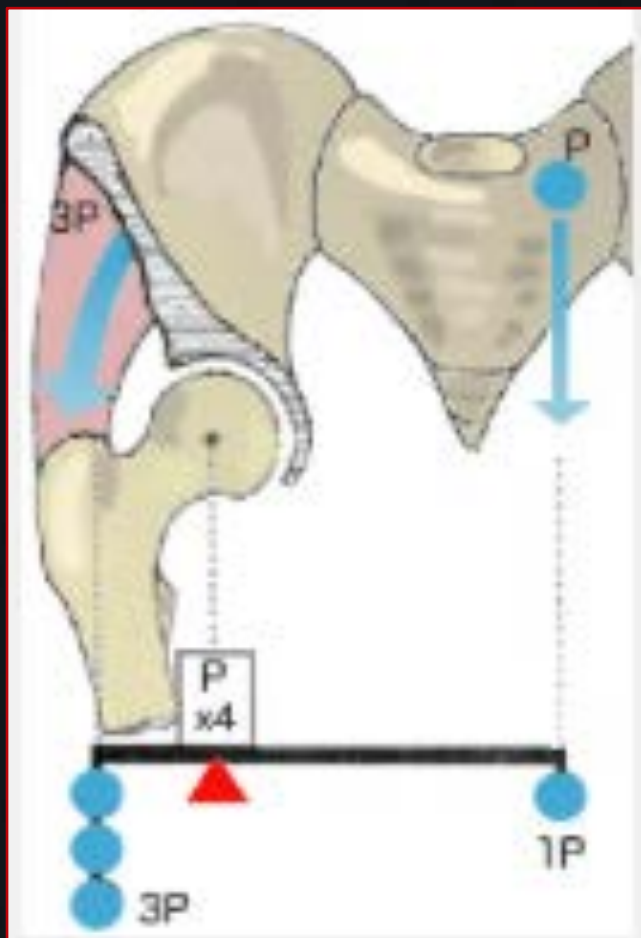


Les muscles extenseurs ainsi que les stabilisateurs doivent être en mesure et entraînés pour amortir les impacts et participer aux changements de direction



CONDITION
UNIPODALE
= Moyen
fessier aux
commandes

...



Results

Gluteus medius is weaker in people with LBP compared to controls or the unaffected side (Friedman's test, $p < 0.001$). The Trendelenburg sign is more prevalent in subjects with LBP than controls (Cochran's Q , $p < 0.001$). There is more palpation tenderness over the gluteals, greater trochanter, and paraspinals in people with low back pain compared to controls (Cochran's Q , $p < 0.001$). Hierarchical linear regression, with BMI as a covariate, demonstrated that gluteus medius weakness, low back regional tenderness, and male sex were predictive of LBP in this sample.

Eur Spine J 2015 Prevalence of gluteus medius weakness in people with chronic LBP COOPER

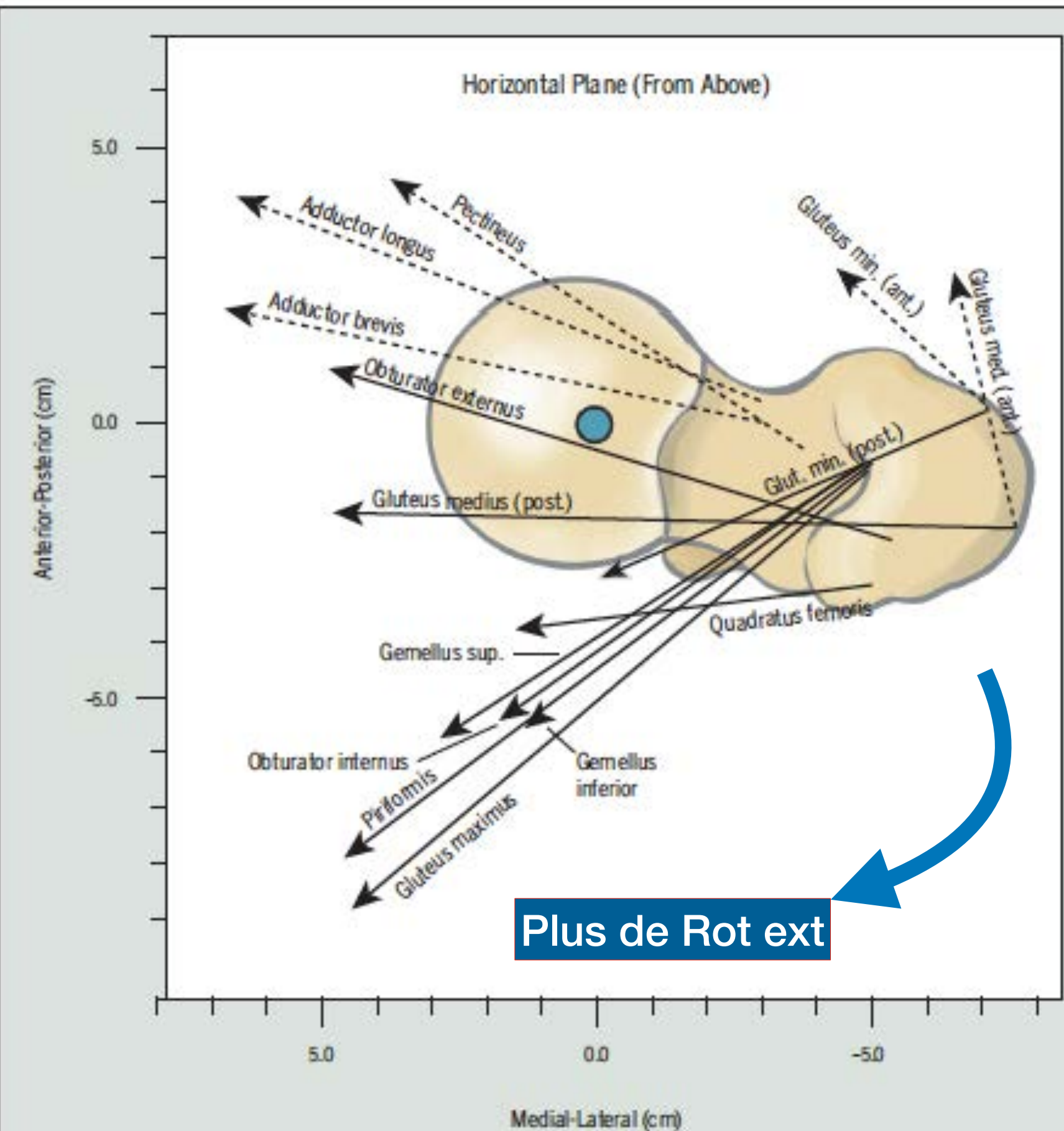


FIGURE 5. A superior view depicts the horizontal plane line of force of several muscles that cross the hip. The longitudinal axis of rotation (blue circle) passes through the femoral head in a superior-inferior direction. The external rotators are indicated by solid arrows and the internal rotators by dashed arrows. For clarity, not all muscles are shown. The lines of force are not drawn to scale and, therefore, do not indicate a muscle's relative force potential. Reproduced with permission from Neumann DA, Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Rehabilitation, 2nd ed, Elsevier, 2010.

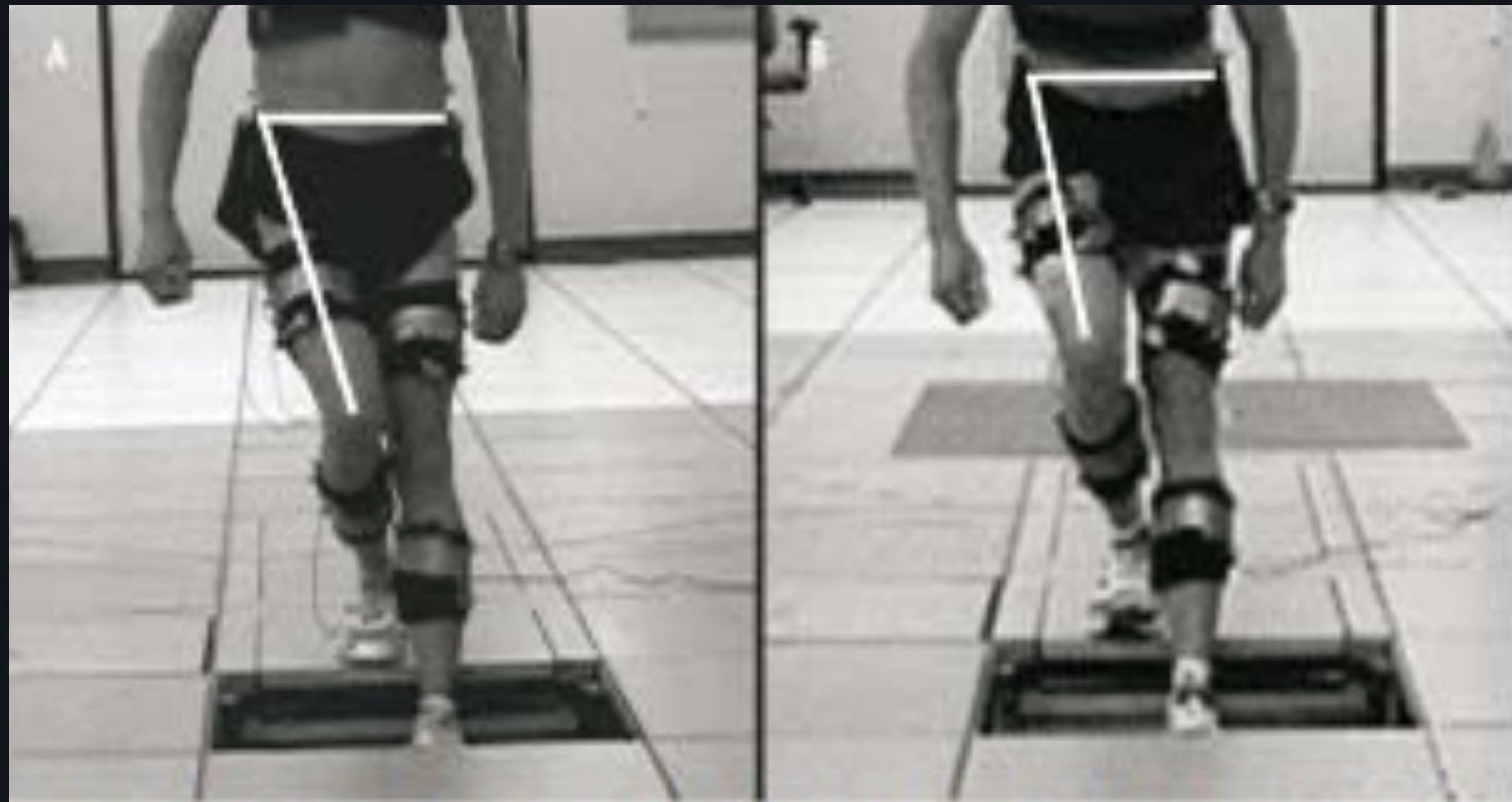
JOSPT 2010 The influence of abnormal hip mechanics on knee injury- a biomechanical perspective POWERS

+ de risques
d'entorse de
genou/cheville!

JOSPT 2010 KINESIOLOGY
OF THE HIP A FOCUS ON
MUSCULAR ACTIONS
NEUMAN

SINGLE LEG SQUAT

CONSÉQUENCES POSSIBLES
D'UN MAL ALIGNEMENT DU GENOU:
ETUDE DE CAS



- Patient présentant une dysfonction en unipodal, entraînant une sur-utilisation d'un des ischio-jambiers à cause des fessiers homolat:
Renforcement musculaire des fessiers efficace pour stopper les dlr de crampe à l'effort (triathlète)
Wagner 2010
- => *Surcharge de contraintes sur la musculature des ischios*
- => Risques de blessures au genou (TDR) augmentation du risque si genou valgum «actif »

D/ Cas Clinique: Entorse du Genou

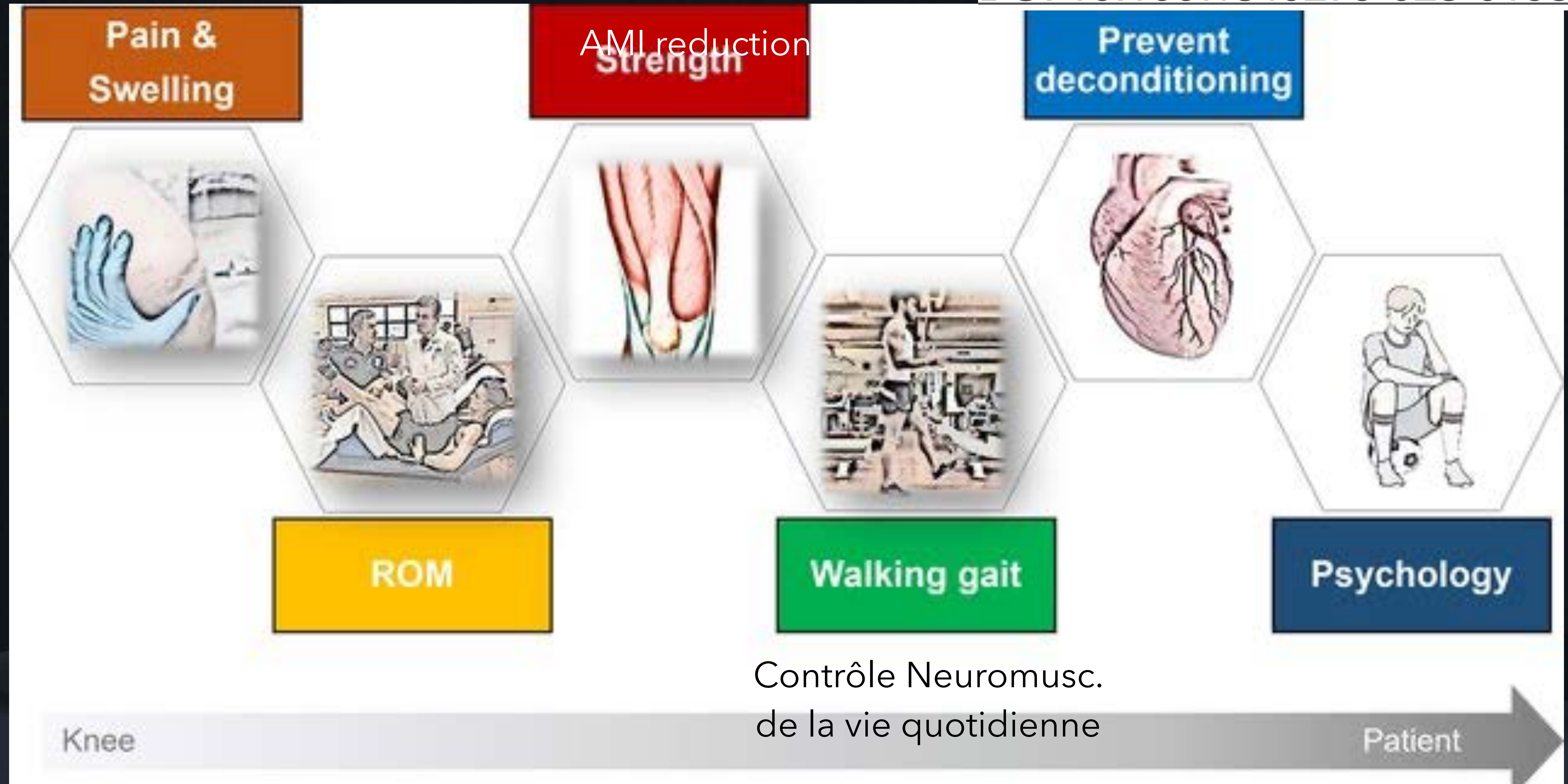
Basketteur professionnel 28 ans, entorse grave du genou G Rupture LCA confirmée par IRM, trauma sans contact direct (ATCD LLI il y a 3 ans).

J+8: oedème massif du genou (+3cm), flexum antalgique (20°) réductible, verrouillage actif partiel, marche boiterie avec 2 CA et attelle de zimmer, aucun antalgique, vit maritalement donc véhiculé, dispo 6J/7, Arrêt de travail pour 3 mois (CDD 20 mois restant).

-> CAD en post trauma immédiat

-> Pourquoi repoussera-t'il sa chirurgie à J+2M?



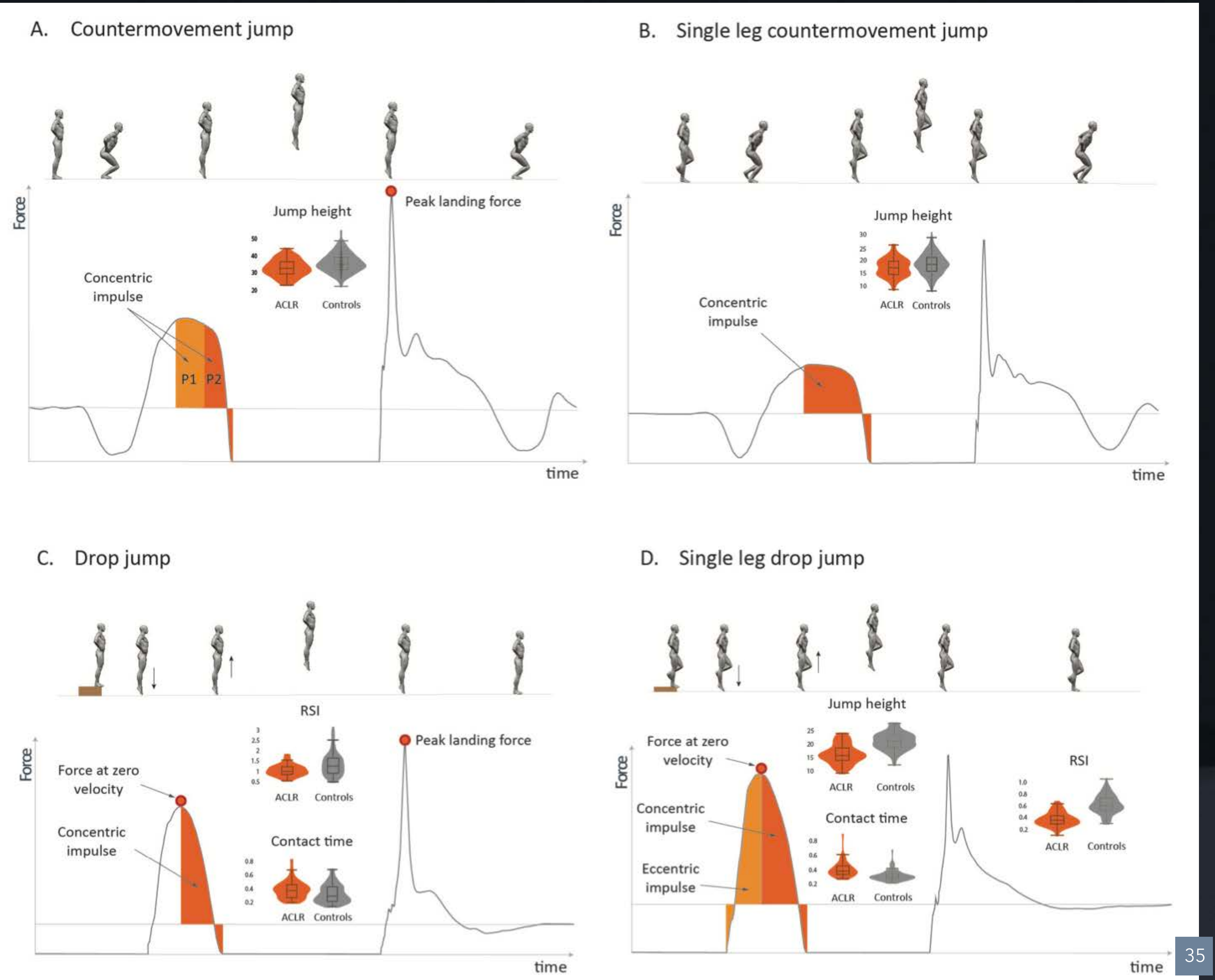


BILAN COMPLET TRES SPECIFIQUE ET TRES VARIABLE:

tests fonctionnels poussés = CMJ et DROP JUMP

Car Ratio inter-membre insuffisant!

BJSM 2023 KOTSIFAKI & All Performance and symmetry measures during vertical jump testing at return to sport after ACL reconstruction



Blessures graves du membre inférieur et incidence sportive

This study found that only 196 (69%) of players participated in the NBA 1 y following a severe lower extremity injury, and only 66% of those players [135 (45% overall)] participated in the NBA for a second season following severe injury. Further, only 58 (30%) of NBA players returned to their preinjury number of games 1 y following injury and 48 (37%) returned to their preinjury number of games 2 y following injury. There were no differences in time to return to sport after ankle, knee, or thigh/hip/groin injuries, suggesting that injury time loss was similar, creating an analogous comparison of performance following injury.

Return to performance following severe ankle, knee, and hip injuries in National Basketball Association players

Garrett S. Bullock ^{a,b,*}, Tyler Ferguson^c, Amelia H. Arundale^{d,e}, Chelsea Leonard Martin^f, Gary S. Collins^{g,h} and Stefan Kluzek^{b,i,j}

PNAS NEXUS 2022 BULLOCK ARUNDALE Return to performance following severe ankle, knee, and hip injuries in National Basketball Association players

E/ Solutions: Protocoles d'échauffement et de développement moteur: FIFA 11+,

Haute autorité de Santé FRANCE 2006:

« La prévention consiste à éviter l'apparition, le développement ou l'aggravation de maladies ou d'incapacités; Sont classiquement distinguées (OMS) la prévention primaire qui agit en amont de la maladie (ex : Fréquence, facteurs de risque, gravité), la prévention secondaire qui agit à un stade précoce de son évolution (=mieux soigner et limiter l'aggravation), et la prévention tertiaire qui agit sur les complications et récurrences. »

DOI 10.2519/jospt.2023.0301

CLINICAL PRACTICE GUIDELINES

AMELIA J.H. ARUNDALE, DPT, PhD • MARIO BIZZINI, PT, PhD • CELESTE DIX, DPT, PhD • AIRELLE GIORDANO, DPT
RYAN KELLY, DPT • DAVID S. LOGERSTEDT, MPT, PhD • BERT MANDELBAUM, MD • DAVID A. SCALZITTI, MPT, PhD
HOLLY SILVERS-GRANELLI, MPT, PhD • LYNN SNYDER-MACKLER, PT, ScD

Exercise-Based Knee and Anterior Cruciate Ligament Injury Prevention

*Clinical Practice Guidelines Linked to the International
Classification of Functioning, Disability and Health
From the Academy of Orthopaedic Physical Therapy
and the American Academy of Sports Physical Therapy*

SCIENTIFIC LITERATURE FOR EXERCISE-BASED KNEE INJURY PREVENTION PROGRAMS

A Clinicians should recommend use of exercise-based knee injury prevention programs in athletes for the prevention of knee and anterior cruciate ligament (ACL) injuries. Programs for reducing all knee injuries include 11+ and FIFA 11, HarmoKnee, and Knäkontroll, and those used by Emery and Meeuwisse,⁵ Goodall et al,⁷ Junge et al,¹⁵ LaBella et al,¹⁸ Malliou et al,²⁰ Olsen et al,²⁵ Pasanen et al,²⁷ Petersen et al,²⁸ and Wedderkopp et al.³⁷ Programs for reducing ACL injuries include HarmoKnee, Knäkontroll, Prevent Injury and Enhance Performance (PEP), and Sportsmetrics™, and those used by Caraffa et al,⁴ Heidt et al,¹⁰ LaBella et al,¹⁸ Myklebust et al,²³ Olsen et al,²⁵ and Petersen et al.²⁸

C Clinicians may recommend the use of an exercise-based neuromuscular training program in the late phase of ACL reconstruction rehabilitation for the secondary prevention of ACL injuries.

EFFECTIVE EXERCISE-BASED KNEE INJURY PREVENTION PROGRAMS FOR SPECIFIC SUBGROUPS OF ATHLETES

A Clinicians, coaches, parents, and athletes should implement exercise-based knee injury prevention programs prior to practices/training sessions or games in women athletes to reduce the risk of ACL injuries, especially in athletes younger than 18 years of age. Programs that should be implemented include PEP, Sportsmetrics™, Knäkontroll, HarmoKnee, and those used by Olsen et al²⁵ and Petersen et al.²⁸

COMPONENTS, DOSAGE, AND DELIVERY OF EXERCISE-BASED KNEE INJURY PREVENTION PROGRAMS

A Exercise-based knee injury prevention programs used for women should incorporate multiple components, proximal control exercises, and a combination of strength and plyometric exercises.

A Exercise-based knee injury prevention programs should involve training multiple times per week, training sessions that last longer than 20 minutes, and training volumes that are longer than 30 minutes per week.

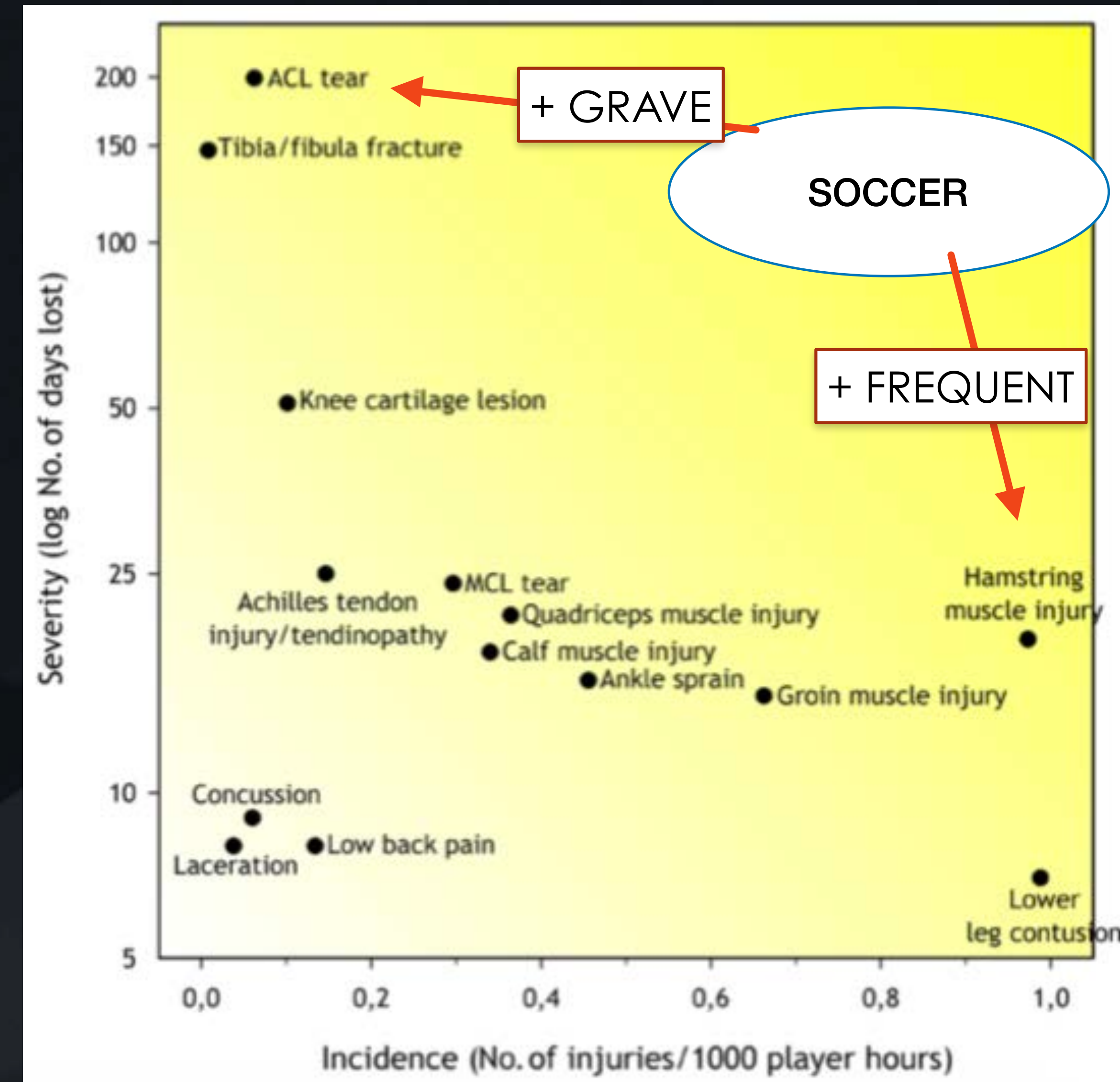
A Clinicians, coaches, parents, and athletes should start exercise-based knee injury prevention programs in the pre-season and continue performing the program through the regular season.

Décider une stratégie préventive:

Balance fréquence/gravité

Ex du football pro

Bahr R. & al. BJSM 2017 Why we should focus on the burden of injuries and illness, not just their incidence?



Prévention I

Les pionniers orientés proprio (KABAT) sans contrôle de la force...

... resonance imaging or computed tomography, and arthroscopy. We found an incidence of 1.15 ACL injuries per team per year in the control group and 0.15 injuries per team per year in the proprioceptively trained group ($P < 0.001$). Proprioceptive training can thus significantly reduce the incidence of ACL injuries in soccer players.

7 fois moins de rupture du LCA que chez les 300 joueurs ayant eu un entraînement classique sans proprioception



FIGURE 2. Example of the proprioceptive neuromuscular facilitation exercises.



FIGURE 4. Use of multiplanar board along the oblique axis.

Knee Surg Sports Traumatol Arthroscopy 1996 Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer caraffa cerulli

Prévention I

PREVENTION PEUT RÉDUIRE DE 50% LES LÉSIONS GRAVES DES MEMBRES INFS

- ❖ Protocole d'échauffement en **handball** (avant séance) pendant 1 saison chez jeunes sportifs scandinaves de 15-18 ans:
 - 50% lésions graves des membres inf, -10% des lésions mbres sup;
 - 66 joueurs blessés (6.9%) dans le groupe intervention contre 115 (13.1%) dans le groupe contrôle.
 - 129 lésions aiguës des genoux et chevilles ont été recensées, 81 dans le groupe contrôle (0.9 lésion pour 1000 heures de jeu) contre seulement 48 dans le groupe intervention (0.5 lésion pour 1000 heures de jeu).

BMJ 2005 Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports cluster randomised controlled trial OLSEN MYKLEBUST

Programme d'exercices de prévention des lésions des membres inférieurs au sein d'équipe jeunes de niveau national de handball en Norvège

Issu de l'article « Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports : cluster randomised controlled trial – O E OLSEN, G MYKLEBUST, L ENGETSEN, I HOLME, R BAHR ; BMJ 2005 ; 330, 449-452 » disponible sur bmj.com

Ce programme a été inséré dans les échauffements des entraînements de handball, il a été réalisé lors des quinze premiers entraînements de la saison, puis renouvelé une fois par semaine tout au long de la saison.

1 Echauffement

(30 sec chaque exercice 1 répétition chacun)

Course ligne de fond en aller-retour

Course arrière en fentes latérales (replis défensif)

Course avant avec montées de genoux et talons fesse

Course latérale en croisant pas (« carioca »)

Course latérale avec bras levés

Course avant avec rotations tronc

Course avant avec arrêts brusques

Sprints

2 Technique

(un exercice à chaque entraînement ; 4 min, 5x30 sec chacun)

Mouvements de fixation & de couper (changement de direction)

Mise en charge & Shoot en suspension

3 Equilibre

(sur un tapis de mousse balance pad® Alusuisse Airexou sur un plateau instable type

Freeman avec une hémisphère comme base ; un exercice à chaque entraînement ; 4 min ,

2x90 sec chacun)

Passer la balle (appui bipodal)

Squats (uni ou bipodal)

Passer la balle (appui unipodal)

Bondir avec la balle, yeux fermés

Déséquilibrer l'autre en le poussant

4 Force & Puissance

Quadriceps : (2 min, 3x10 sec chacun)

Exercice sur une jambe

Squats à 80° flexion

Pas de bondissements

Sauts avant

Shoot en suspension avec réception bipodal

« Nordic Hamstring Lower » , travail excentrique des ischio-jambiers en position genoux

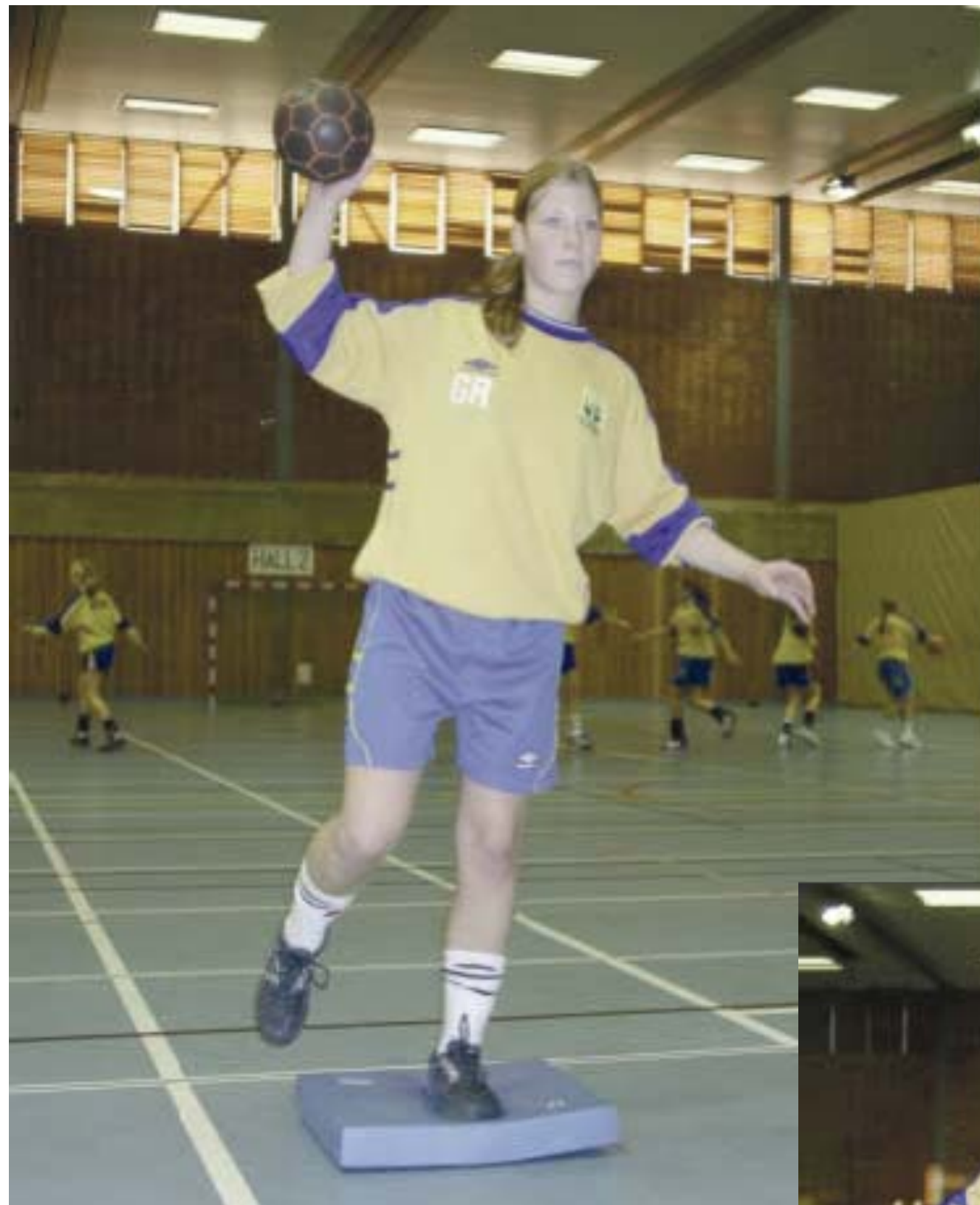
dressés chute en avant, avec partenaire (2 min, 3x10 sec chacun)

4 parties:

Echauffement
Technique
Equilibre

Force & Puissance





NORDIC HAMSTRING



FIFA 11+

1^{ÈRE} PARTIE EXERCICES DE COURSE • 8 MINUTES



1 COURSE TOUT DROIT

Le tracé est composé de six à dix paires de cônes parallèles. La distance entre les cônes est d'environ 5 à 6 mètres. Deux joueurs commencent en même temps à partir de la première paire de cônes. **Courir deux par deux** en petites foulées sur toute la distance entre la première paire de cônes. Le joueur peut progressivement augmenter sa vitesse à mesure que les joueurs s'éloignent. **2 séries**



2 COURSE HANCHES VERS L'EXTÉRIEUR

Marcher ou courir tranquillement en petites foulées, s'aligner à chaque paire de cônes, soulever le genou et effectuer une rotation de la hanche vers l'extérieur (le couvrir). Alterner entre la jambe gauche et la jambe droite à chaque paire de cônes. **2 séries**



3 COURSE HANCHES VERS L'INTÉRIEUR

Marcher ou courir tranquillement en petites foulées, s'aligner à chaque paire de cônes, soulever le genou et effectuer une rotation de la hanche vers l'intérieur (le fermer). Alterner entre la jambe gauche et la jambe droite à chaque paire de cônes. **2 séries**



4 COURSE CERCLES AUTOUR DU PARTENAIRE

Courir en avant deux par deux jusqu'à la première paire de cônes. Partir en petits pas (chauds de côté à 90 degrés vers l'intérieur et se rejoindre au milieu). Se déplacer à petits pas en formant un cercle complet autour de l'autre joueur qui restera sur la première paire de cônes. Répéter avec chaque paire de cônes. Ne pas oublier de rester sur la pointe des pieds et de garder son centre de gravité bas en frottant les hanches et les genoux. **2 séries**



5 COURSE SAUT ET CONTACT ÉPAULE

Courir vers l'avant deux par deux jusqu'à la première paire de cônes. Se déplacer à petits pas (chauds de côté à 90 degrés et se rejoindre au milieu en sautant épaule contre épaule). **10 à 15 mètres** de saut sur les deux pieds avec les hanches et les genoux fléchis. Ne pas laisser les genoux partir vers l'intérieur. Répéter un saut complet. Synchroniser le saut et la réception avec le partenaire. **2 séries**



6 COURSE COURSE RAPIDE

Courir deux par deux, courir rapidement jusqu'à la deuxième paire de cônes puis revenir rapidement en roulant jusqu'à la première paire de cônes en gardant le bassin et les genoux légèrement fléchis. Répéter l'exercice en courant sur une distance de deux cônes vers l'avant et deux cônes vers l'intérieur. Répéter. Faire de petits pas rapides. **2 séries**

2^{ÈME} PARTIE FORCE • PLIOMÉTRIE • ÉQUILIBRE • 10 MINUTES



7 LE BANC STATIQUE

Position initiale: position ventrale en appui sur les avant-bras et les deux pieds. Les coudes doivent être à la verticale des épaules.
Exercice: soulever le corps, en appui sur les avant-bras, sentir le ventre et les coudes se soulever pendant 20 à 30 secondes. Le corps doit former une ligne droite. S'appuyer et ne pas vaciller ni cambrer le dos. **3 séries**



7 LE BANC UNE JAMBE APRÈS L'AUTRE

Position initiale: position ventrale en appui sur les avant-bras et les deux pieds. Les coudes doivent être à la verticale des épaules.
Exercice: soulever le corps, en appui sur les avant-bras et sentir le ventre. Soulever chaque jambe une après l'autre en tenant cette position pendant 2 secondes par jambe. Continuer à alterner le mouvement des jambes pendant 40 à 60 secondes. Le corps doit former une ligne droite. Éviter de pas vaciller ni cambrer le dos. **3 séries**



7 LE BANC TENIR UNE JAMBE LEVÉE

Position initiale: position ventrale en appui sur les avant-bras et les deux pieds. Les coudes doivent être à la verticale des épaules.
Exercice: soulever le corps, en appui sur les avant-bras, et tenir la jambe. Soulever une jambe d'environ 10 à 15 cm au-dessus du sol et tenir cette position pendant 20 à 30 secondes. Le corps doit former une ligne droite. Ne pas laisser la jambe opposée à l'équilibre et ne pas vaciller ni cambrer le dos. Faire une courte pause, changer de jambe et répéter. **3 séries de chaque côté**



8 PLANCHE LATÉRALE STATIQUE

Position initiale: position latérale avec le genou de la jambe d'appui droit à 90 degrés. Soulever le haut du corps en s'appuyant sur l'avant-bras et le genou. Le coude du bras d'appui doit être à la verticale de l'épaule.
Exercice: soulever la jambe latérale et les hanches jusqu'à ce que l'épaule, la hanche et le genou forment une ligne droite. Maintenir cette position pendant 20 à 30 secondes. Faire une courte pause, changer de côté et répéter. **3 séries de chaque côté**



8 PLANCHE LATÉRALE SOULEVER ET ABAISSER LES HANCHES

Position initiale: position latérale avec les deux jambes tendues. S'appuyer sur l'avant-bras et le rebord du pied afin que le corps forme une ligne droite de l'épaule au pied. Le coude du bras d'appui doit être à la verticale de l'épaule.
Exercice: soulever la hanche jusqu'à ce qu'elle soit à la verticale de l'épaule. Répéter pendant 20 à 30 secondes. Faire une courte pause, changer de côté et répéter. **3 séries de chaque côté**



8 PLANCHE LATÉRALE AVEC JAMBE LEVÉE

Position initiale: position latérale avec les deux jambes tendues. S'appuyer sur l'avant-bras et le rebord du pied afin que le corps forme une ligne droite de l'épaule au pied. Le coude du bras d'appui doit être à la verticale de l'épaule.
Exercice: soulever la jambe latérale et la maintenir tendue. Répéter l'exercice pendant 20 à 30 secondes. Faire une courte pause, changer de côté et répéter. **3 séries de chaque côté**



9 ISCHIO-JAMBIERS DÉBUTANT

Position initiale: s'appuyer sur une surface souple. Demander à un coéquipier de maintenir fermement les chevilles au sol.
Exercice: le corps doit être complètement droit de l'épaule au genou pendant toute la durée de l'exercice. Se pencher en avant sans rien que possible, en contrôlant le mouvement avec les muscles ischio-jambiers et les fessiers. Une fois que le corps est plus près de la position, se lever tomber en position d'appui latéral en mettant progressivement son poids sur les mains. Répéter au minimum 3 à 5 répétitions entre 60 secondes. **1 série**



9 ISCHIO-JAMBIERS INTERMÉDIAIRE

Position initiale: s'appuyer sur une surface souple. Demander à un coéquipier de maintenir fermement les chevilles au sol.
Exercice: le corps doit être complètement droit de l'épaule au genou pendant toute la durée de l'exercice. Se pencher en avant sans rien que possible, en contrôlant le mouvement avec les muscles ischio-jambiers et les fessiers. Une fois que le corps est plus près de la position, se lever tomber en position d'appui latéral en mettant progressivement son poids sur les mains. Répéter au minimum de 7 à 10 répétitions entre 60 secondes. **1 série**



9 ISCHIO-JAMBIERS AVANCÉ

Position initiale: s'appuyer sur une surface souple. Demander à un coéquipier de maintenir fermement les chevilles au sol.
Exercice: le corps doit être complètement droit de l'épaule au genou pendant toute la durée de l'exercice. Se pencher en avant sans rien que possible, en contrôlant le mouvement avec les muscles ischio-jambiers et les fessiers. Une fois que le corps est plus près de la position, se lever tomber en position d'appui latéral en mettant progressivement son poids sur les mains. Répéter au minimum de 12 à 15 répétitions entre 60 secondes. **1 série**



10 ÉQUILIBRE SUR UNE JAMBE TENIR LE BALLON

Position initiale: debout sur une jambe.
Exercice: se tenir en équilibre sur une jambe tout en tenant un ballon entre les mains. Garder son poids sur la plante du pied. Important: essayer de ne pas laisser le genou partir vers l'intérieur. Tenir pendant 30 secondes. Changer de jambe et répéter. Possibilité de compliquer l'exercice en faisant le ballon autour du bassin et haut le genou opposé. **2 séries**



10 ÉQUILIBRE SUR UNE JAMBE ENVOYER LE BALLON AU PARTENAIRE

Position initiale: les deux partenaires se tiennent à 2-3 mètres l'un de l'autre, debout sur une jambe.
Exercice: tout en gardant l'équilibre et le ventre tendu, l'un des partenaires jette le ballon sur la plante du pied. Important: garder le genou légèrement fléchi et essayer de ne pas le laisser partir vers l'intérieur. Continuer pendant 30 secondes. Changer de jambe et répéter. **2 séries**



10 ÉQUILIBRE SUR UNE JAMBE TESTER SON PARTENAIRE

Position initiale: se tenir debout sur une jambe devant son partenaire, séparé de lui par une distance d'un bras.
Exercice: les deux partenaires tiennent tous les deux le genou de l'autre. L'un après l'autre, ils tentent de pousser l'autre dans différentes directions pour tester l'équilibre. Essayer de garder son poids sur la plante du pied et d'entretenir le genou de partir vers l'intérieur. Continuer pendant 30 secondes. Changer de jambe. **2 séries**



11 ACCROUISSEMENTS EXTENSION SUR LA POINTE DES PIEDS

Position initiale: debout, les pieds écartés - largeur de hanche, les mains posées sur les hanches à hauteur des épaules.
Exercice: imaginer que l'on est sur la pointe de l'autre sur une chaise. S'accrocher en gardant les hanches et les genoux à 90 degrés. Ne pas laisser les genoux partir vers l'intérieur. S'abaisser lentement puis remonter plus rapidement. Une fois que les jambes sont complètement tendues, se mettre sur la pointe des pieds puis redescendre lentement. Répéter l'exercice pendant 30 secondes. **2 séries**



11 ACCROUISSEMENTS FENTES AVANT DYNAMIQUES

Position initiale: debout, les pieds écartés - largeur de hanche, les mains posées sur les hanches à hauteur des épaules.
Exercice: effectuer lentement une fente avant à vitesse régulière. En effectuant la fente avant, plier la jambe avant jusqu'à ce que la hanche et le genou soient à 90 degrés. Ne pas laisser le genou partir vers l'intérieur. Essayer de garder le haut du corps et les hanches droites. Tenir la position en effectuant dix fentes avant (cinq fois sur chaque jambe), puis revenir en petites foulées. **2 séries**



11 ACCROUISSEMENTS SUR UNE JAMBE

Position initiale: en équilibre sur une jambe, en se tenant légèrement à gauche du genou.
Exercice: pour échauffer le genou, avant que possible. Bien faire attention à ce que le genou ne parte pas vers l'intérieur. Plus lentement le genou peut se lever sur une jambe plus rapidement, en gardant les hanches et le haut du corps droits. Répéter l'exercice 10 fois par jambe. **2 séries sur chaque jambe**



12 SAUTS SAUTS VERTICAUX

Position initiale: debout, les pieds écartés - largeur de hanche, les mains posées sur les hanches à hauteur des épaules.
Exercice: imaginer que l'on est sur la pointe de l'autre sur une chaise. Placer les mains sur les hanches à hauteur des épaules. Sauter à la verticale. Répéter l'exercice pendant 30 secondes. **2 séries**



12 SAUTS SAUTS LATÉRAUX

Position initiale: debout sur une jambe avec le haut du corps légèrement penché vers l'avant à partir de la taille, les genoux et les hanches légèrement fléchis.
Exercice: sauter sur environ 1 mètre de côté d'une jambe à l'autre. Remonter en sautant sur la plante du pied. Placer légèrement les hanches et le genou en alternant et ne pas laisser le genou partir vers l'intérieur. Garder l'équilibre sur chaque pied. Répéter l'exercice pendant 30 secondes. **2 séries**



12 SAUTS SAUTS EN CROIX

Position initiale: debout, les pieds écartés - largeur de hanche. Imaginer que l'on est sur la pointe de l'autre sur une chaise. Sauter à la verticale. Répéter l'exercice pendant 30 secondes. **2 séries**

3^{ÈME} PARTIE EXERCICES DE COURSE • 2 MINUTES



13 COURSE TRAVERSÉE DE TERRAIN

Traverser le terrain en courant, d'un bout à l'autre, à une allure de 75-80% de sa vitesse maximale. **2 séries**



14 COURSE FOULÉE BONDISSANTE

Courir en effectuant de hautes foulées et en levant bien les genoux, rebondir en sautant sur la plante des pieds. Effectuer un sautement égalisé des deux pieds chaque bond trois avant (côté à la jambe avant). Essayer de rester dans l'axe avec la jambe avant. Ne pas laisser les genoux partir vers l'intérieur. Répéter l'exercice jusqu'à l'autre bout du terrain, puis revenir en petites foulées pour récupérer. **2 séries**



15 COURSE CHANGEMENT DE DIRECTION

Courir sur 4-5 petites foulées, puis prendre appui sur la jambe extérieure pour changer de direction. Accélérer et sauter sur 3-7 foulées à grande vitesse dans le sens opposé de la vitesse maximale avant de ralentir et de prendre à nouveau appui sur la jambe extérieure pour changer de direction. Ne pas laisser le genou partir vers l'intérieur. Répéter l'exercice jusqu'à l'autre bout du terrain puis revenir en petites foulées. **2 séries**

Références

Soligard T, Myklebust G, Steffen K, Holme I, Silvers H, Bizzini M, Junge A, Dvorak J, Bahr R, Andersen TE (2008) A comprehensive warm-up programme to prevent injuries in female youth football: a cluster randomised controlled trial. BMJ Dec 9 ; 337:a2469. doi: 10.1136/bmj.a2469

Soligard T, Nilstad A, Steffen K, Myklebust G, Holme I, Dvorak J, et al. Compliance with a comprehensive warm-up programme to prevent injuries in youth football. Br J Sports Med 2010 ; 44(11):787-793.

Protocole d'échauffement promu à l'international ayant baissé de plus de 40% certains types de blessures

Mais Peu d'entraînement de la force!

« Offrez-moi un point d’ancrage et je vous ferai bouger la Terre... » Archimède

La thérapie active est la meilleure des stratégies pour que le tissu mou s’adapte sans cesse...: « Les mêmes causes intrinsèques provoqueront toujours les mêmes conséquences intrinsèques »

Préparez vous à bouger: « On ne rééduque les dysfonctions qu’en empêchant leur manifestation »

Rééduquons pour le mouvement, et non plus « par »

Lien vers PDF du cours et bibliographie: <https://shorturl.at/gIY03>

HIGH CONTROL			MODERATE CONTROL			CONTROL>CHAOS				MODERATE CHAOS				HIGH CHAOS				
SESSIONS	<0.35GAME LOAD**		SESSIONS	<0.35-0.45 GAME LOAD**		SESSIONS	<0.40-0.60 GAME LOAD**			SESSIONS	~0.55-0.70 GAME LOAD**			SESSIONS	>0.70 GAME LOAD**			
TYPE	RETURN TO RUNNING PHASE 1 (RTR1)		TYPE	RETURN TO RUNNING: CONTROLLED CHANGE OF DIRECTION PHASE 2 (RTR2)		TYPE	INTENSIVE		EXTENSIVE	TYPE	INTENSIVE		EXTENSIVE	TYPE	INTENSIVE		EXTENSIVE	
CONDITIONING EMPHASIS	THRESHOLD ENDURANCE (80-85% MAX ^{HR}) INTENSIVE ENDURANCE (70-80% MAX ^{HR})		CONDITIONING EMPHASIS	THRESHOLD ENDURANCE (80-85% MAX ^{HR}) INTENSIVE ENDURANCE (70-80% MAX ^{HR})		CONDITIONING EMPHASIS	EXTENSIVE TEMPO LEVEL 1 (~55-70% MS) VO ² MAX DEVELOPMENT (>85% MAX ^{HR}) THRESHOLD ENDURANCE (80-85% MAX ^{HR}) INTENSIVE ENDURANCE (70-80% MAX ^{HR})			CONDITIONING EMPHASIS	EXTENSIVE TEMPO LEVEL 2 (~65-85% MS) EXTENSIVE TEMPO LEVEL 1 (~55-65% MS) VO ² MAX DEVELOPMENT (>85% MAX ^{HR}) THRESHOLD ENDURANCE (80-85% MAX ^{HR}) INTENSIVE ENDURANCE (70-80% MAX ^{HR})			CONDITIONING EMPHASIS	SPEED (>85% MS) EXTENSIVE TEMPO LEVEL 2 (~65-75% MS) VO ² MAX DEVELOPMENT (>85% MAX ^{HR}) THRESHOLD ENDURANCE (80-85% MAX ^{HR}) INTENSIVE ENDURANCE (70-80% MAX ^{HR})			
DESCRIPTION	LINEAR RUNNING (> FROM ALTER-G - 90% BW) LOW MAGNITUDE ACC/DEC LOW VOLUME EXPLOSIVE DISTANCE LOW MUSCULOSKETEAL IMPACT FORCES END OF STAGE INTRODUCTION TO HSR (INJURY SPECIFIC) EXAMPLES: 3X6,4X6 (3- 4X3MINS) 3X8, 4X8 (3-4X4MINS) (1-2MINS PR)		DESCRIPTION	INTRODUCE COD WITH/WITHOUT BALL (45-180° TURNING) >LINEAR RUNNING SPEEDS (FARTLEK) >MUSCULOSKELETAL IMPACT FORCES/JOINT DEMANDS INTRO SHORT-RANGE TECHNICAL E.G. PASSING EXAMPLE: 3-5X3-4MINS (1-2MINS PR)		DESCRIPTION	COD WITH*/WITHOUT BALL (ALL TURNS) RUNNING SPEEDS (~60-70% MS - HSR) (FARTLEK) LOW VOLUME/INTENSITY P+M/POP >MUSCULOSKELETAL IMPACT FORCES/JOINT DEMANDS >ACC/DEC PREPARATION PROGRESSION OF TECHNICAL SKILLS INTENSIVE: 4-6X1-2MINS (1-2MINS PR) EXTENSIVE: 4-6X4-5MINS (2-3MINS PR) TEMPO/AEROBIC POWER INTERVAL RUNNING (17:13/15:15S) *WITH BALL WILL INCREASE HEART-RATE RESPONSE, AND PLAYER MOTIVATION TO PERFORM DRILLS			DESCRIPTION	>RUNNING SPEEDS ~(>75% MS) >HSR ACCUMULATED >SPRINT EXPOSURE POSITIONAL P+M/POP (INCLUDING TECHNICAL SKILLS) >ACC/DEC DEMANDS (POSITIONAL) >MUSCULOSKELETAL IMPACT/JOINT DEMANDS >VOLUME/INTENSITY SPEED:5-10S (1:5-1:10) SPEED ENDURANCE: PRODUCTION/MAINTENANCE INTENSIVE: 20-45S/1-3MIN (1-2MINS PR) EXTENSIVE: 4-8MINS (2-3MINS PR)			DESCRIPTION	>RUNNING SPEEDS (>90% MS) >HSR/SPR ACCUMULATED RTT POSITIONAL SPECIFIC DEMANDS ACC/DEC DEMANDS (POSITIONAL) >MUSCULOSKELETAL IMPACT/JOINT DEMANDS >MATCH-DAY TYPE PREPARATION SPECIFIC P+M/POP (POSITIONAL – TECHNICAL SKILLS) SPEED:5-10S (1:5-1:10) SPEED ENDURANCE: PRODUCTION/MAINTENANCE INTENSIVE: 20-45S/1-3MIN (1-2MINS PR) EXTENSIVE: 4-8MINS (2-3MINS PR)			
LOAD EMPHASIS (INJURY SPECIFIC)	TD	<EXPD/ <HSR	TD	>EXPD/ <HSR	TD	>EXPD / <HSR	TD	>EXPD / >HSR (SPR)	TD	>EXPD/ <HSR	TD	<EXPD/ >HSR (SPR)	TD	>EXPD/ <HSR	TD	<EXPD/ >HSR (SPR)		
	<ACC	<DEC	>ACC	>DEC	>ACC	>DEC	>ACC	>DEC	>ACC	>DEC	<ACC	<DEC	>ACC	>DEC	<ACC	<DEC		
NO. OF SESSIONS	2-4		NO. OF SESSIONS	3-4		NO. OF SESSIONS	3-4			NO. OF SESSIONS	3-5 (DEPENDANT UPON TRAINING METHOD)			NO. OF SESSIONS	3-5 (DEPENDANT UPON TRAINING METHOD)			

Attentionnel et entrées visuelles +++

Attentionnel et entrées visuelles +++