

swiss**milk**

Muscle et os

Les problématiques dans le sport

Dr Boris Gojanovic

Dr Finn Mahler
Dr Per Bo Mahler

Dr Souheil Sayegh
Dr Laurent Koglin
Dr Maxime Grosclaude

Dr Maxime Moreillon
Dr Alexandra Nowak
Dr Mike Chiari

Dr Anne Durauffourg

Boris.gojanovic@latour.ch

TW - @DrSportSante
FB - @DrBorisGojanovic



MUSCLE



OS



Mes 5 points

1

Les problèmes musculaires

2

La rééducation musculaire

3

L'alimentation du muscle

4

La force

5

L'os et le RED-S

Juste une élongation?



Les problèmes musculaires

La rééducation musculaire

L'alimentation du muscle

La force

L'os et le RED-S

Les lésions musculaires



Les courbatures (DOMS)



Les crampes



Les autres douleurs musculaires

Lésion musculaire du mollet





SERIES TIED 2 - 2



HOU

65

GSW

66

3RD

2:13

9





2015-2016 SEASON





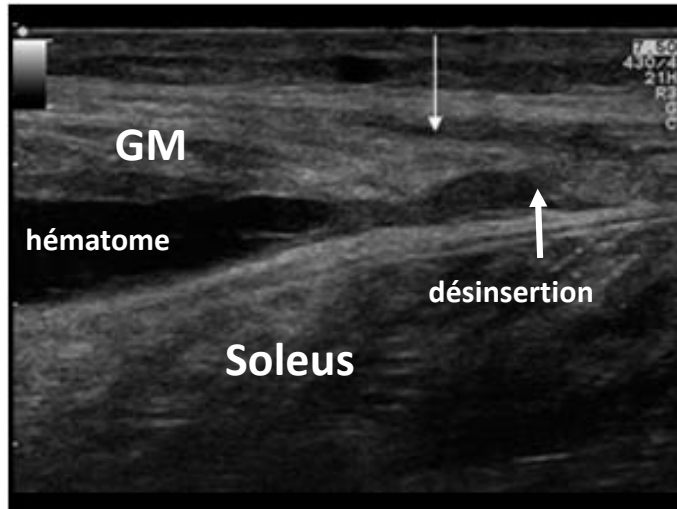
Claquage mollet **Imagerie**

Diagnostic

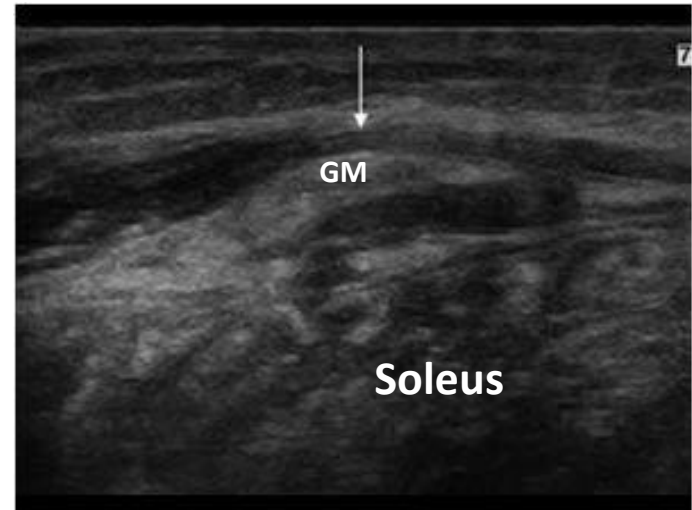


Claquage mollet **Imagerie**

Vue longitudinale



Vue transverse



Les ischios-jambiers





Tubérosité
ischiatique

$\frac{1}{2}$ **tendineux** (ST)
 $\frac{1}{2}$ **membr.** (SM)

MÉDIAL

Patte d'oie



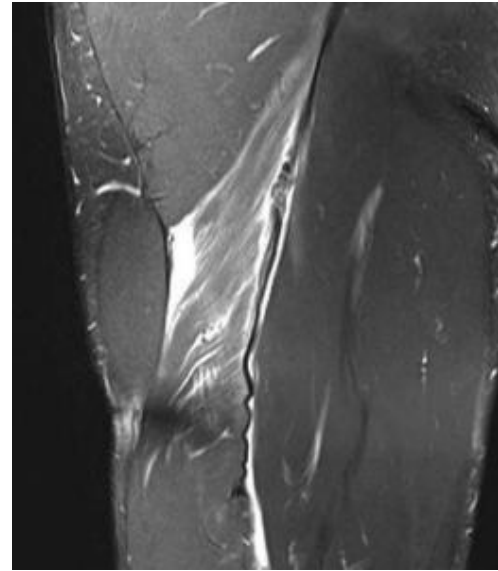
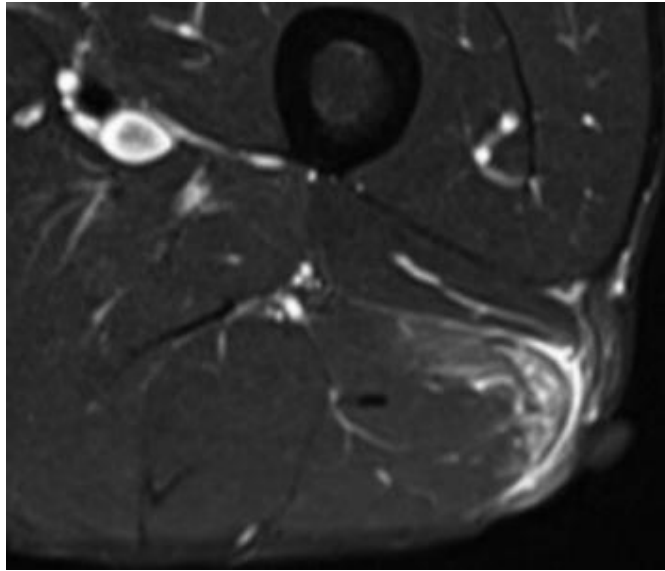
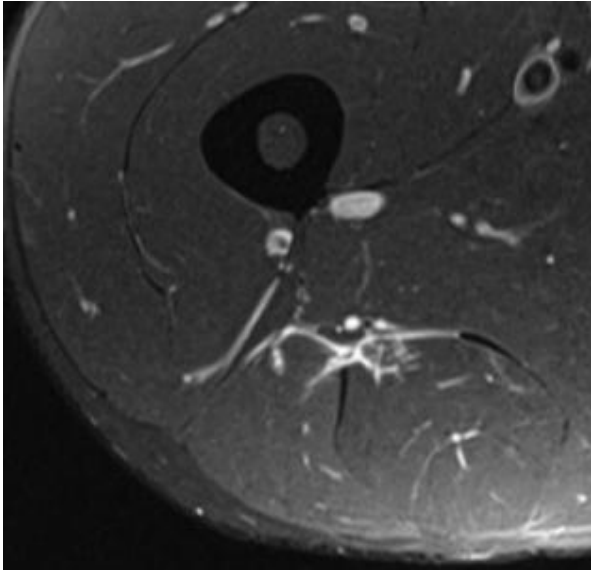
long

Biceps femoris (BF)
court

LATÉRAL

Tête péroné

Images IRM



Pollock N et al, BJSM 2014

Classification historique, 1962

O'Donoghue 1962	
Grade I	No appreciable tissue tearing, no loss of function or strength, only a low-grade inflammatory response
Grade II	Tissue damage, strength of the musculotendinous unit reduced, some residual function
Grade III	Complete tear of musculotendinous unit, complete loss of function



Askling CA et al, AJSM 2007

Munich classification, 2013

Table 2 Classification of acute muscle disorders and injuries

A. Indirect muscle disorder/injury	Functional muscle disorder	Type 1: Overexertion-related muscle disorder	Type 1A: Fatigue-induced muscle disorder
		Type 2: Neuromuscular muscle disorder	Type 1B: Delayed-onset muscle soreness (DOMS)
	Structural muscle injury	Type 3: Partial muscle tear	Type 2A: Spine-related neuromuscular Muscle disorder
		Type 4: (Sub)total tear	Type 2B: Muscle-related neuromuscular Muscle disorder
B. Direct muscle injury			Type 3A: Minor partial muscle tear
			Type 3B: Moderate partial muscle tear
			Subtotal or complete muscle tear
			Tendinous avulsion
		Contusion	
		Laceration	



Müller-Wolfhart HW et al, BJSM 2013

Type	Classification	Definition	Symptoms	Clinical signs	Location	Ultrasound/MRI
1A	Fatigue-induced muscle disorder	Circumscribed longitudinal increase of muscle tone (muscle firmness) due to overexertion, change of playing surface or change in training patterns	Aching muscle firmness. Increasing with continued activity. Can provoke pain at rest. During or after activity	Dull, diffuse, tolerable pain in involved muscles, circumscribed increase of tone. Athlete reports of 'muscle tightness'	Focal involvement up to entire length of muscle	Negative
1B	Delayed-onset muscle soreness (DOMS)	More generalised muscle pain following unaccustomed, eccentric deceleration movements.	Acute inflammatory pain. Pain at rest. Hours after activity	Oedematous swelling, stiff muscles. Limited range of motion of adjacent joints. Pain on isometric contraction. Therapeutic stretching leads to relief	Mostly entire muscle or muscle group	Negative or oedema only
2A	Spine-related neuromuscular muscle disorder	Circumscribed longitudinal increase of muscle tone (muscle firmness) due to functional or structural spinal/lumbopelvic disorder.	Aching muscle firmness. Increasing with continued activity. No pain at rest	Circumscribed longitudinal increase of muscle tone. Discrete oedema between muscle and fascia. Occasional skin sensitivity, defensive reaction on muscle stretching. Pressure pain	Muscle bundle or larger muscle group along entire length of muscle	Negative or oedema only
2B	Muscle-related neuromuscular muscle disorder	Circumscribed (spindle-shaped) area of increased muscle tone (muscle firmness). May result from dysfunctional neuromuscular control such as reciprocal inhibition	Aching, gradually increasing muscle firmness and tension. Cramp-like pain	Circumscribed (spindle-shaped) area of increased muscle tone, oedematous swelling. Therapeutic stretching leads to relief. Pressure pain	Mostly along the entire length of the muscle belly	Negative or oedema only
3A	Minor partial muscle tear	Tear with a maximum diameter of less than muscle fascicle/bundle.	Sharp, needle-like or stabbing pain at time of injury. Athlete often experiences a 'snap' followed by a sudden onset of localised pain	Well-defined localised pain. Probably palpable defect in fibre structure within a firm muscle band. Stretch-induced pain aggravation	Primarily muscle-tendon junction	Positive for fibre disruption on high resolution MRI*. Intramuscular haematoma
3B	Moderate partial muscle tear	Tear with a diameter of greater than a fascicle/ bundle	Stabbing, sharp pain, often noticeable tearing at time of injury. Athlete often experiences a 'snap' followed by a sudden onset of localised pain. Possible fall of athlete	Well-defined localised pain. Palpable defect in muscle structure, often haematoma, fascial injury Stretch-induced pain aggravation	Primarily muscle-tendon junction	Positive for significant fibre disruption, probably including some retraction. With fascial injury and intermuscular haematoma
4	(Sub)total muscle tear/tendinous avulsion	Tear involving the subtotal/ complete muscle diameter/ tendinous injury involving the bone-tendon junction	Dull pain at time of injury. Noticeable tearing. Athlete experiences a 'snap' followed by a sudden onset of localised pain. Often fall	Large defect in muscle, haematoma, palpable gap, haematoma, muscle retraction, pain with movement, loss of function, haematoma	Primarily muscle-tendon junction or Bone-tendon junction	Subtotal/complete discontinuity of muscle/ tendon. Possible wavy tendon morphology and retraction. With fascial injury and intermuscular haematoma

Utilité clinique?



Claquage – diagnostic différentiel

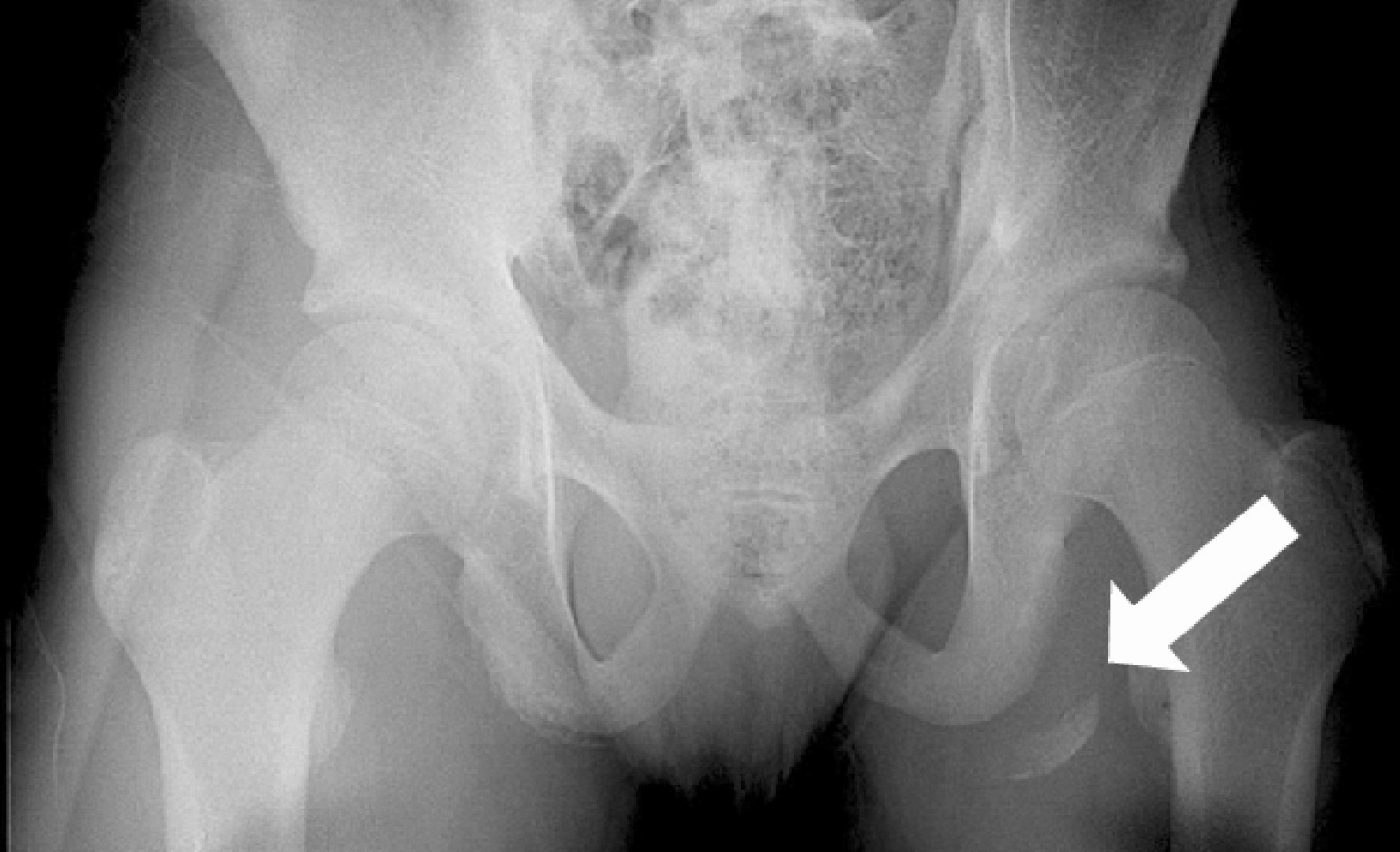
A exclure

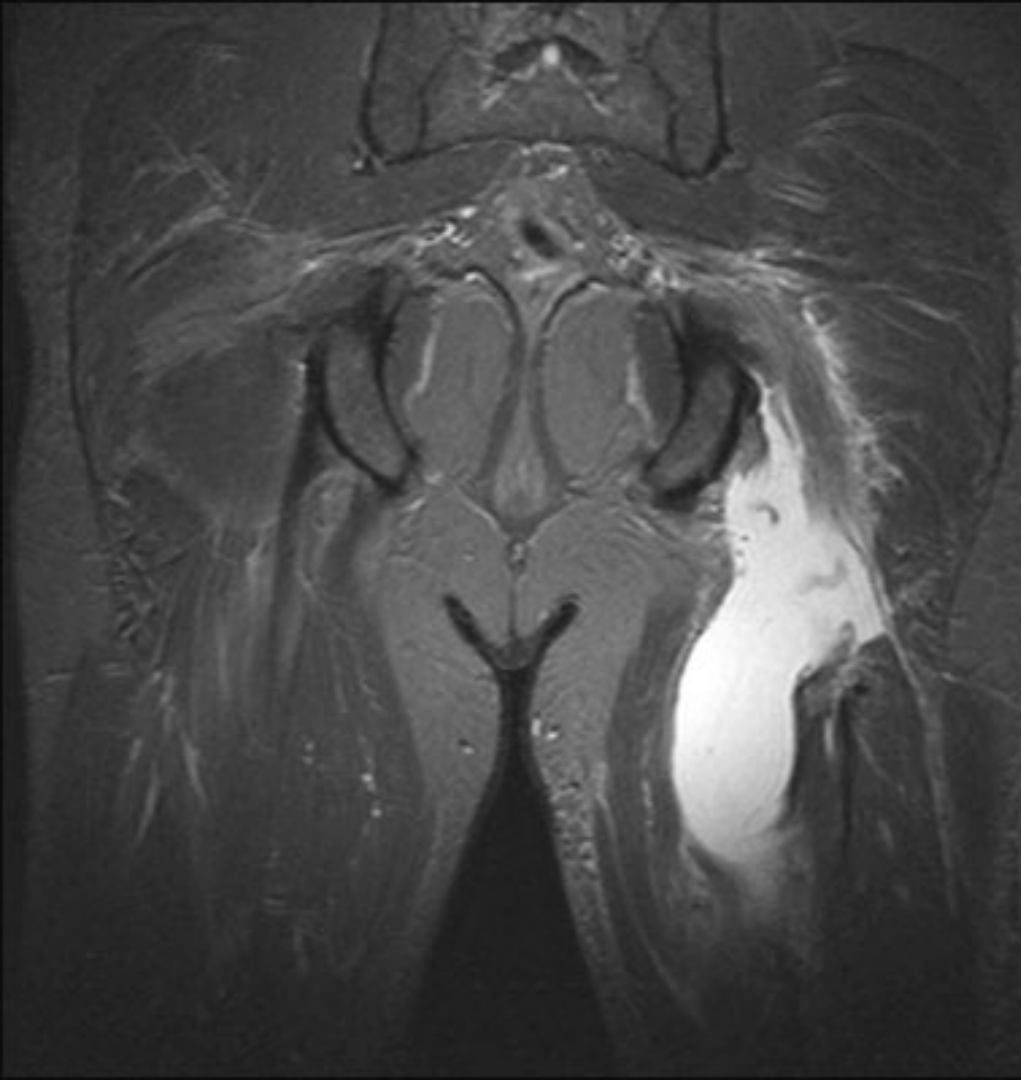
- arrachement proximal insertion des tendons ischios-jambiers.
- origine neurologique ou radiculaire

En cas de suspicion

Si la douleur est proximale et que la fonction (force) est clairement diminuée (au-delà de ce que la douleur peut causer...) → imagerie

1. Echographie si disponible
2. Rx bassin sinon ou si doute IRM bassin + lombaire







Les causes des crampes ?

« The usual suspects »

- Déshydratation
- Perte Na^+ & Cl^-
- Hypomagnésiémie
- Hypocalcémie, HypoNa^+
- Hyperkaliémie
- « **crampes de chaleur** »



Meilleure explication

Fatigue

Problème de contrôle neuromusculaire spinal:

- ↓ inhib afférences de l'appareil de Golgi
- ↑ décharge du fuseau neuromusc., type Ia et II

Traiter les crampes musculaires

- Stop, ralentir, récupérer.
- Apports énergétiques adéquats pour l'intensité cible.
- Hydratation/ Na^+ peut aider.
- Stretch → Golgi appareil décharge → afférences inhibitrices.
- Voir tout ce qui peut contribuer à une fatigabilité prématurée...



La rééducation musculaire



Les problèmes musculaires



La rééducation musculaire



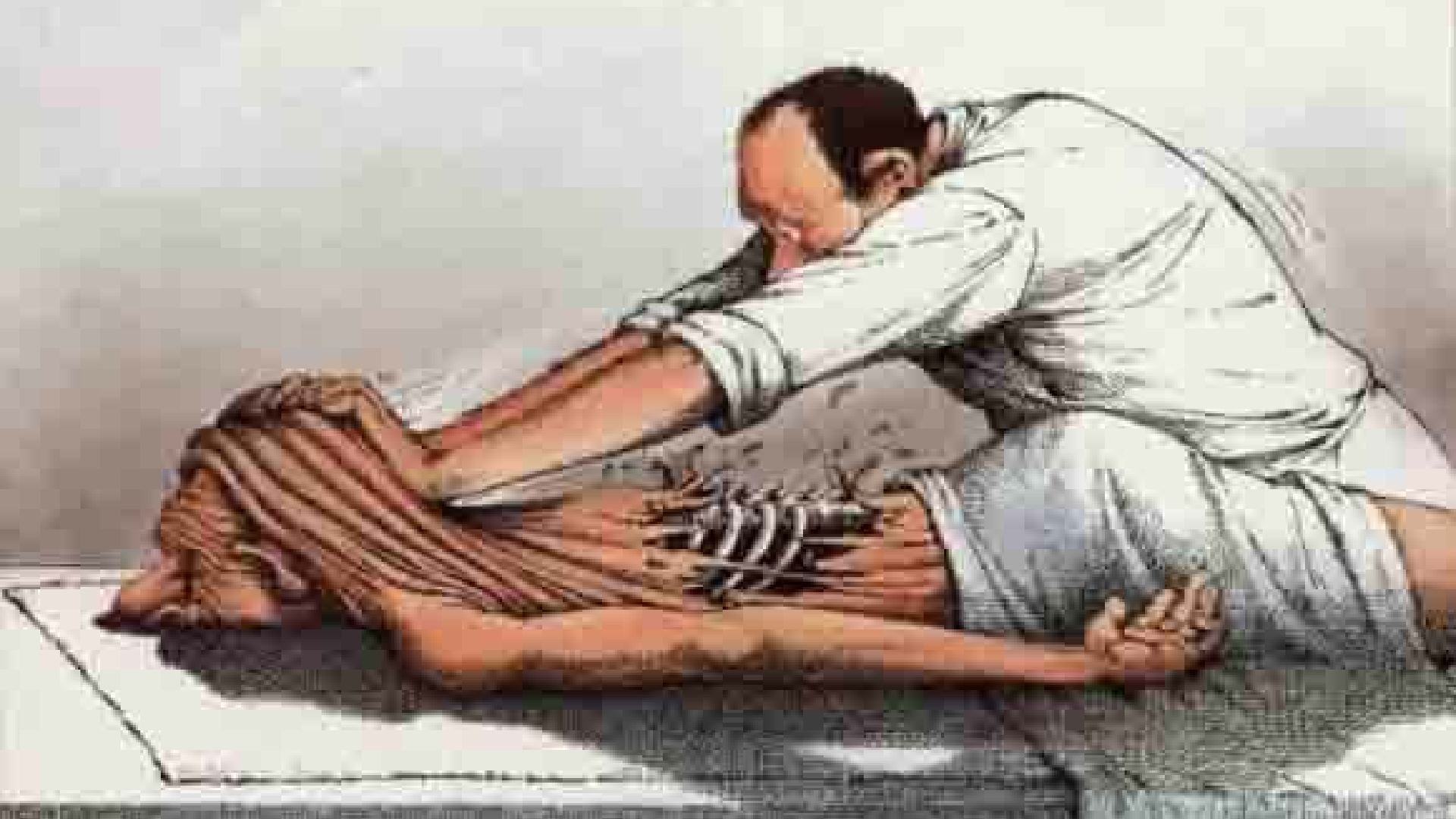
L'alimentation du muscle



La force



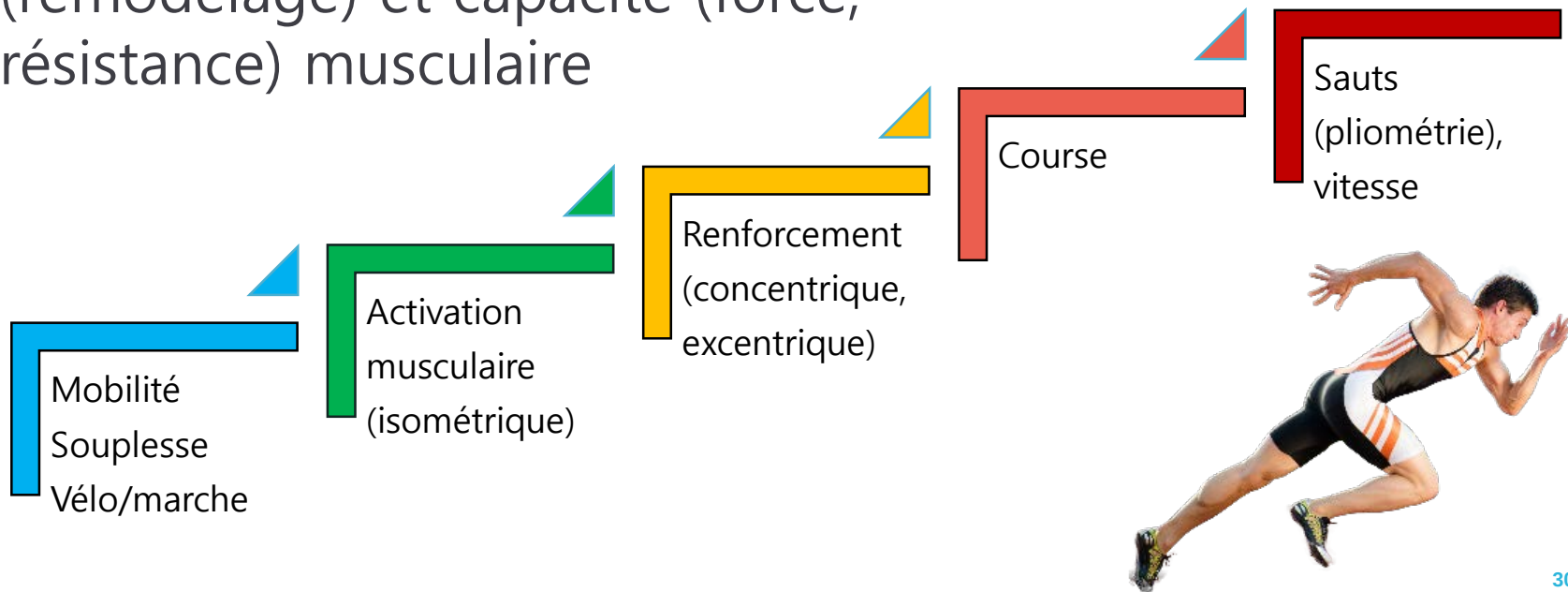
L'os et le RED-S





Traitement par phases (dès sem 1)

Le but est de redonner la structure (remodelage) et capacité (force, résistance) musculaire

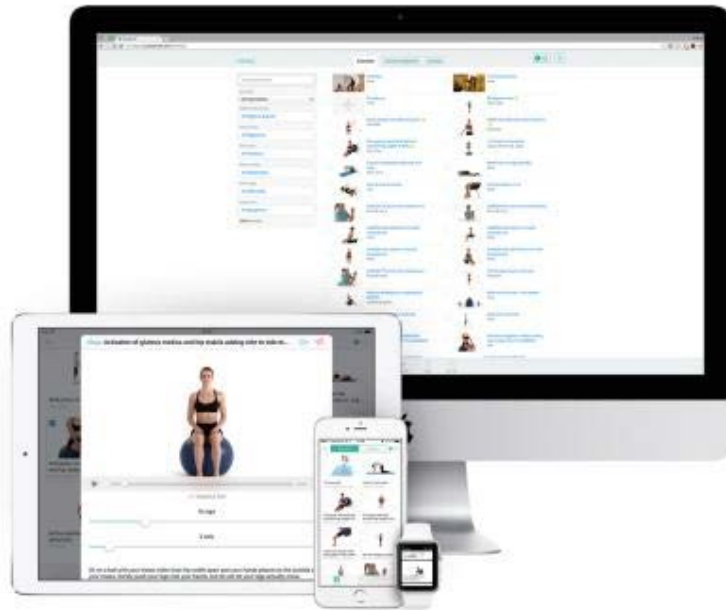


Exercices – *heel raises*, pont soléaires, IJ



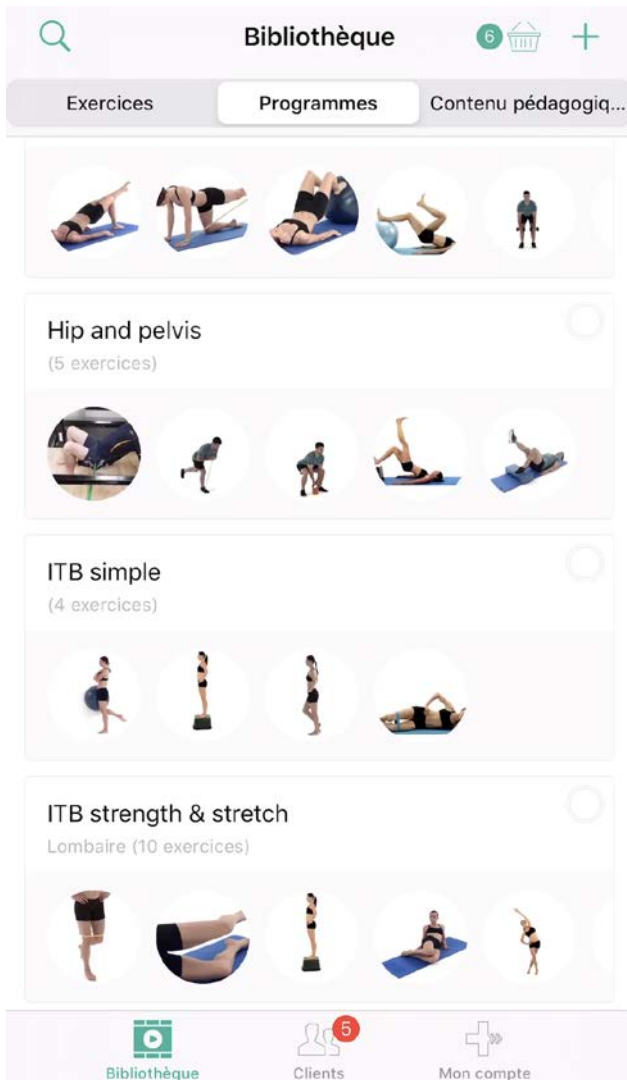
Exercices individuels justes et coachés

www.physitrack.com



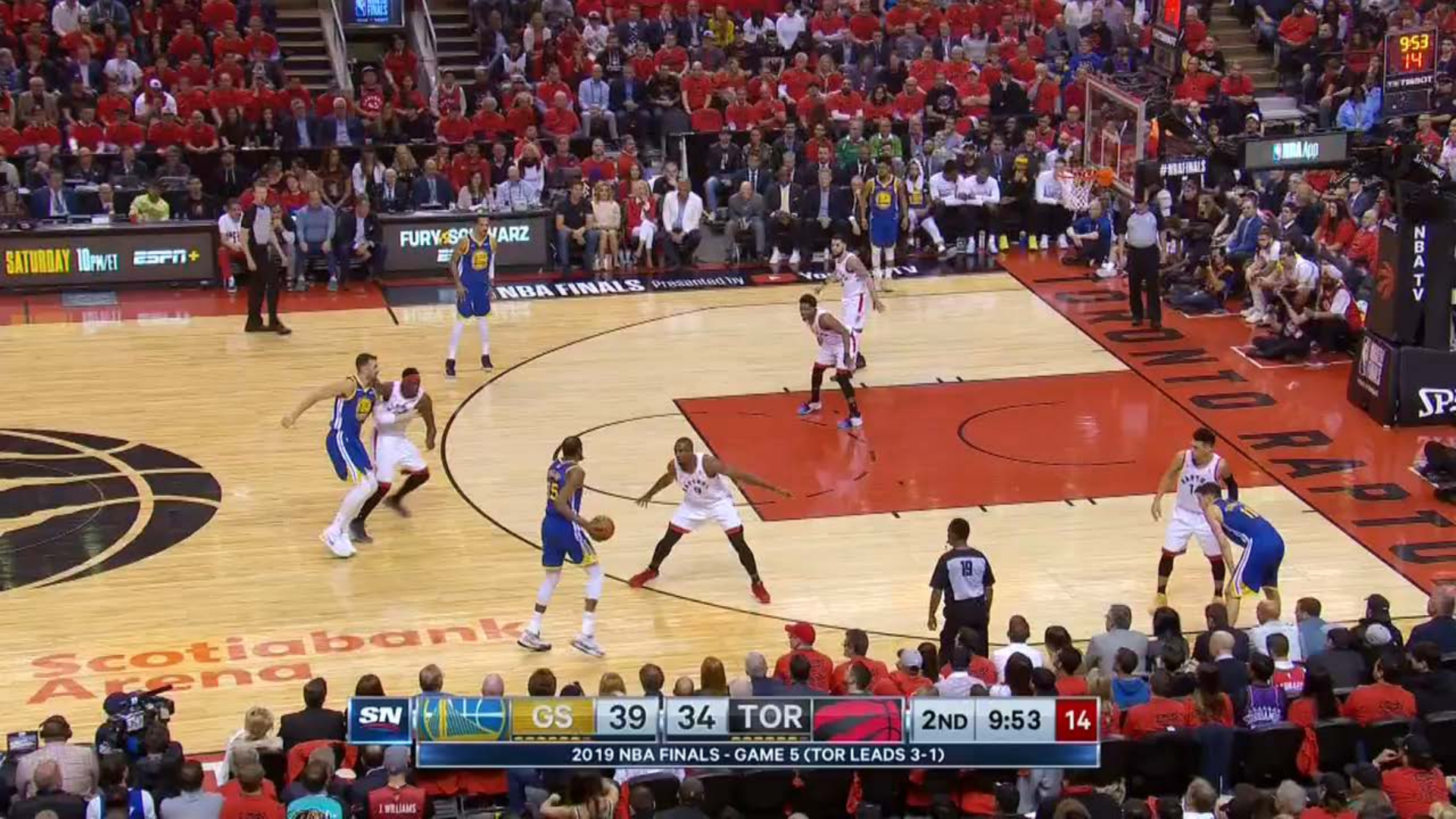
 **Physitrack®**
Exercise intelligence.





Programmation d'exercices

Réalisables, réalistes, progressifs.
Idéalement ils sont la prolongation
de la physiothérapie, mais certains
patients sont autonomes
(sportifs.ves).



SATURDAY 10PM/ET ESPN+

FURY-SCHWARZ

NBA FINALS Presented by

9:53
14

NBA TV

SP

Scotiabank
Arena

SN



GS

39

34

TOR



2ND

9:53

14

2019 NBA FINALS - GAME 5 (TOR LEADS 3-1)







A quoi dois-je m'attendre ?

1. 4 à 12 semaines pour récupérer la capacité sportive.
2. 1-2 bons de physiothérapie.
3. Le patient doit faire + que la physio (1 séance de physio = 2 séances individuelles de 20-30').
4. Des récives si sport à haute intensité (football, sprint...).
5. Un déconditionnement du reste du corps.

what to expect.

Aspetar Hamstring Protocol

CRITERIA BASED PROGRESSION PROTOCOL





Quoi faire en attendant ?



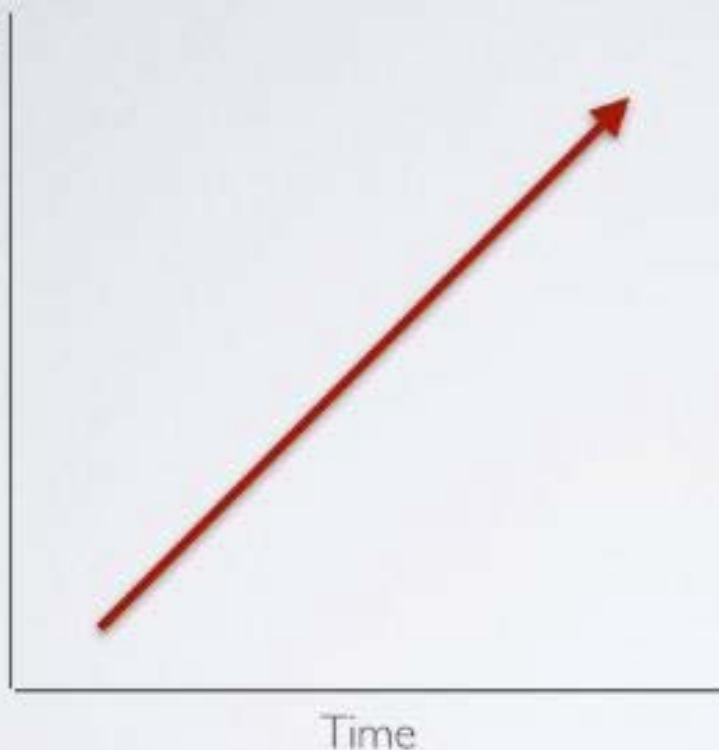
Toute activité contribuant au

- maintien d'une activité physique et condition physique
- Recrutement musculaire (croisé) et travail neuro-musculaire
- développement de nouvelles habiletés (techniques, physiques, sociales, émotionnelles)

Et qui ne prêterite pas la guérison tissulaire de la zone blessée **est à encourager activement,** car cela accélère la récupération.

Recovered

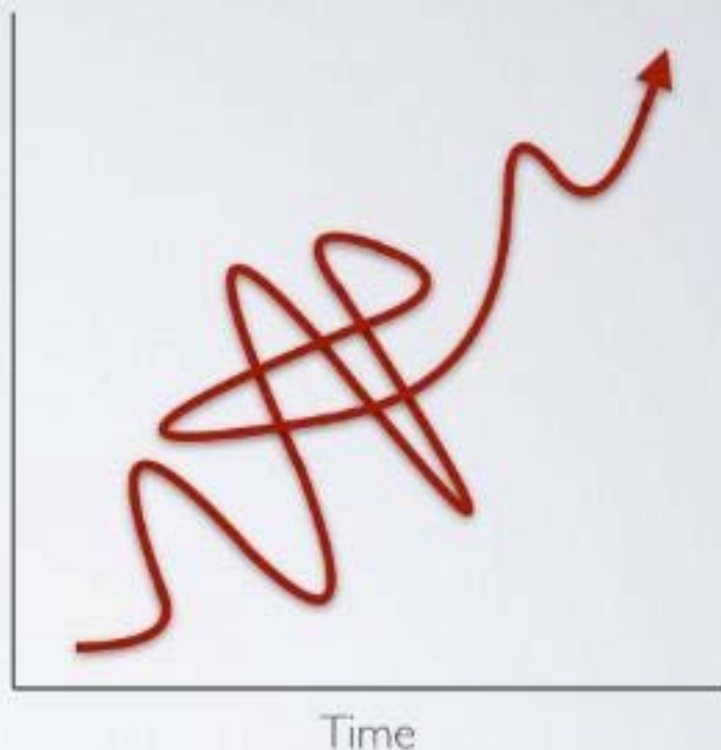
Injured



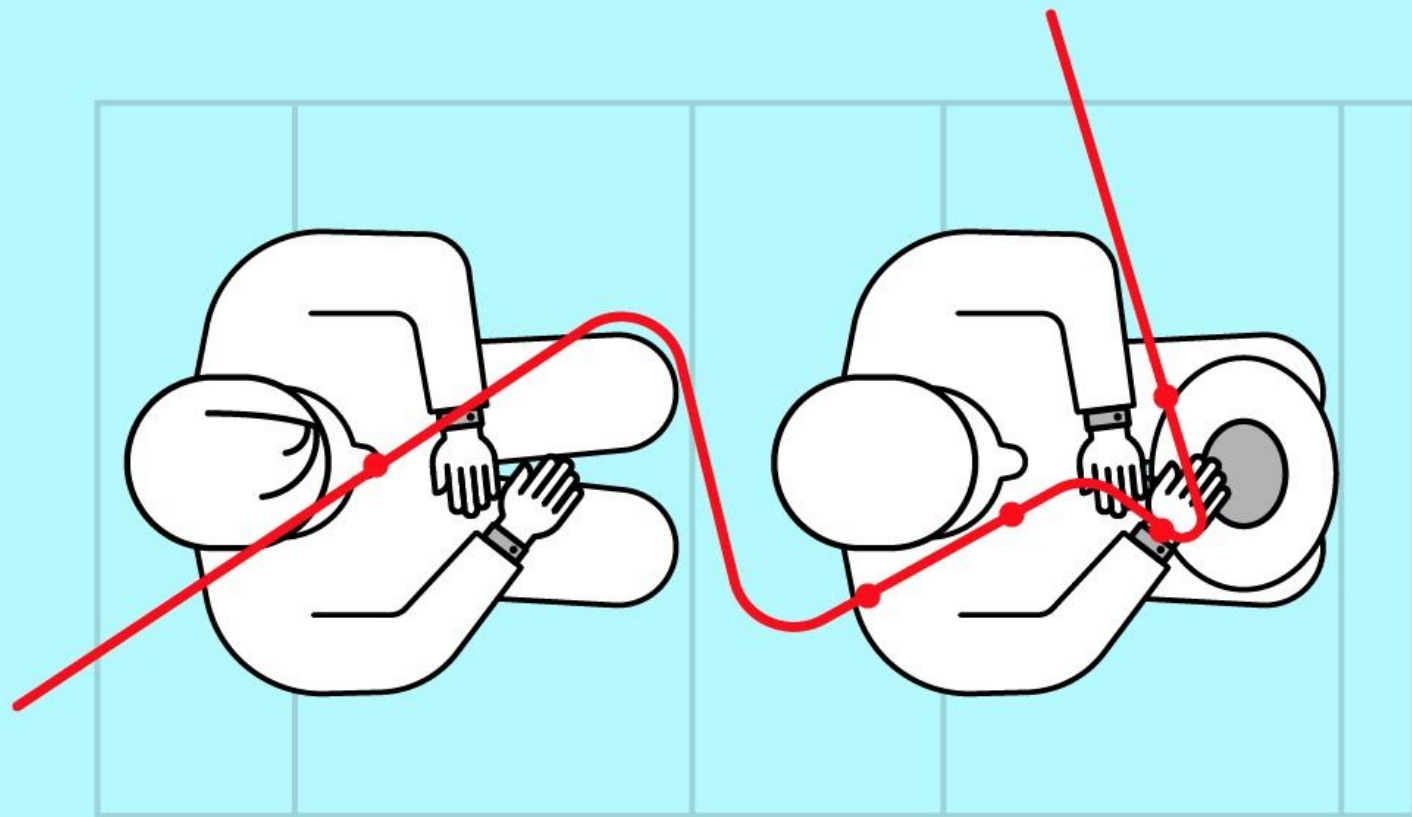
what you think
it will be like

Recovered

Injured



what it really
will be like



Il n'y a pas de *magic bullet*

- Les injections ne marchent pas vraiment (cortisone, PRP).
- Les machines à ondes ne marchent pas vraiment.
- Les aiguilles ne marchent pas vraiment.
- Les petits bocalx chauffés sous vides ne marchent pas vraiment.
- Les tapings colorés élastiques ne marchent pas vraiment.
- Les suppléments ne marchent pas vraiment (pour accélérer guérison/réparation).

L'alimentation du muscle



Les problèmes musculaires



La rééducation musculaire



L'alimentation du muscle



La force



L'os et le RED-S

1. Les apports énergétiques

- Ils doivent être suffisants pour permettre un état anabolique (HCO et protéines).
- Une blessure déclenche un état catabolique et constitue un stress hormonal/inflammatoire.
- Un entraînement visant prise de masse et/ou force doit être accompagné d'une nutrition adaptée.

2. Protéines - Essentielles à l'anabolisme

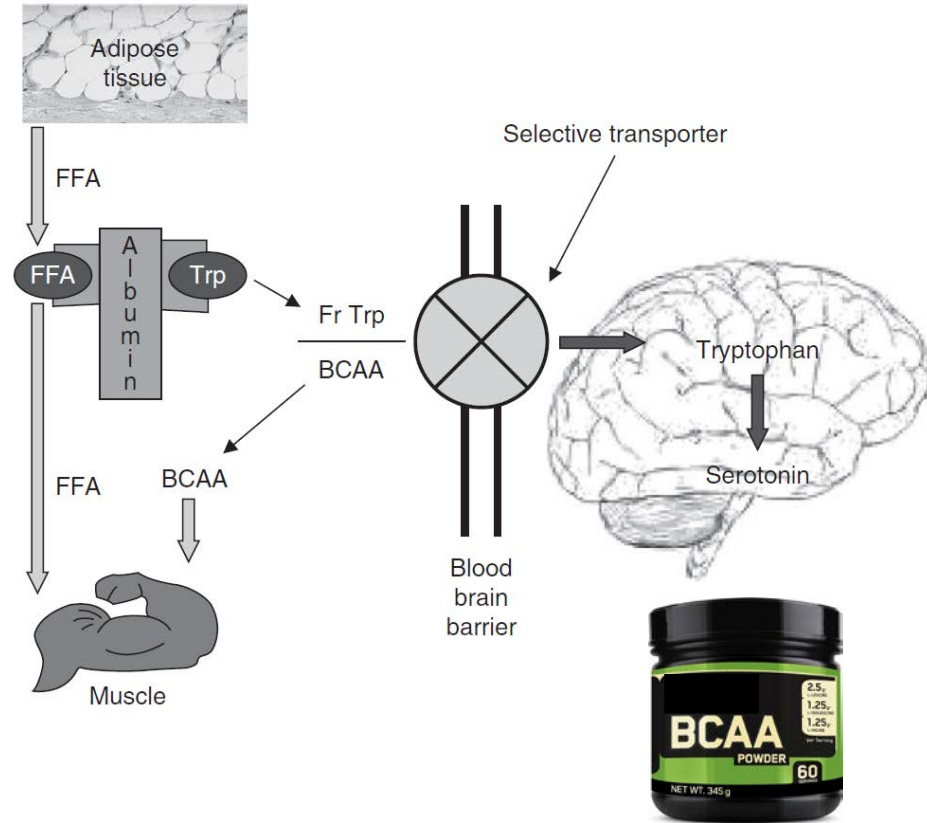
- La forme importe peu:
solides, liquides, compléments.
- Le fractionnement:
bénéfique à l'absorption/synthèse
4 prises quotidiennes plutôt.
- La quantité:
1.6 à 2.2 g prot./Kg poids corporel.
- La qualité:
les AA essentiels, en particulier **leucine**.
- Pas d'effets secondaires à ces doses-là.



3. BCAA – Leu, Val, Isoleu

Pas efficaces.

- Effets:
compétition avec
tryptophane, limite
l'augmentation de
sérotonine cérébrale →
↘ fatigue centrale.
- Quantité (?):
5-20 g/j.



Bishop David, Sports Medicine 2010

Table 2. Creatine content of some common foods

Food	Serving size	Creatine content, g
Herring	225 g/8 oz	2.0–4.0
Beef (lean)	225 g/8 oz	1.5–2.5
Salmon	225 g/8 oz	1.5–2.5
Pork	225 g/8 oz	1.5–2.5
Milk (1%)	250 ml/8 oz	0.05

4. Créatine (Arg+Gly)

- **Efficace et autorisée** (antidoping) → augmentation de la capacité de répétition des efforts intenses (force, vitesse, explosivité), prise de masse musculaire.
- La quantité:
charge 1 sem à 20 g/j, entretien 2-5 g/j.
- Effets secondaires:
prise d'eau associée, troubles digestifs (5%, éliminés si bonne dissolution, fractionnement et co-aliments).



*Tarnopolsky MA, Ann Nutr & Metab 2010
DOI: 10.1159/000322696*

5. β -alanine (carnosine)

- Augmente la concentration de carnosine et donc la capacité tampon H^+ du muscle → augmentation de la capacité de répétition des efforts intenses.
- La quantité:
charge 5-6 g/j en 6-8 doses.
- Effets secondaires:
aucuns.



Bishop David, Sports Medicine 2010

6. β -Hydroxy- β -Methylbutyrate (HMB)

- Métabolite naturel de la Leucine
→ effet anti-catabolique,
augmentation masse maigre.
MAIS: ne semble **pas efficace chez
les personnes habituées à
l'entraînement.**
- La quantité:
charge 3 g/j sur 1-2 mois.
- Effets secondaires:
aucuns.



Bishop David, Sports Medicine 2010

6. Testostérone

- Stéroïde anabolisant = **DOPANT!**
→ augmentation masse maigre, endurance, résistance, force.
- La quantité:
?
- Effets secondaires:
possiblement majeurs (foie, libido, humeur, coeur).



Bishop David, Sports Medicine 2010

~~Antidoping.ch~~ → sportintegrity.ch

swiss
sport
integrity



fr ▼



Protecting Our Sport

Témoign d'un incident?
Concerné vous-même?
Parlez-en!

Signaler un
incident

News

→ Tous les news

Prise de position sur le cas RG
Zug

Base de données sur les médicaments

- Sport -



Suisse



Nom du médicament ou de l'ingrédient

Rechercher

La force



Les problèmes musculaires



La rééducation musculaire



L'alimentation du muscle



La force



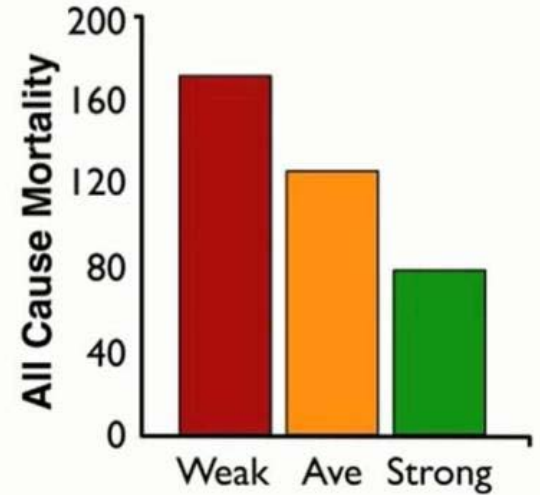
L'os et le RED-S

La force

- Se mesure assez facilement, mais finalement rarement.
- Est bien corrélée avec la mortalité, les comorbidités et la qualité de vie.



Only the Strong Survive



Ruiz JR et al, BMJ 2008

DYNAMOMETRE MANUEL



PLATEFORME DE FORCE



DYNAMO ISOCINETIQUE



Un destin inexorable... avec les années:

↓ graduelle de l'
endurance

↓ **force** musculaire

↓ **masse musculaire**
et ↑ masse grasseuse

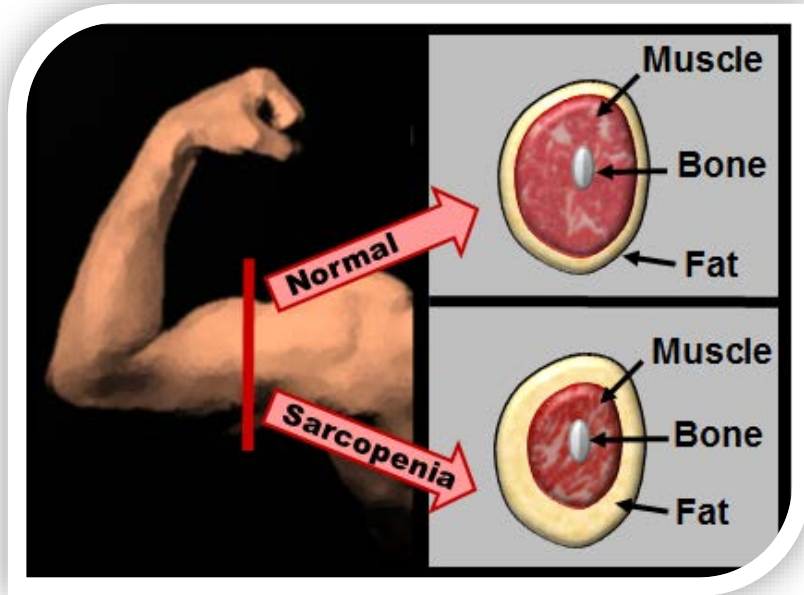
↓ **souplesse** et
amplitude de mouvement

↓ **Hormone** de croissance,
testostérone, DHEA.

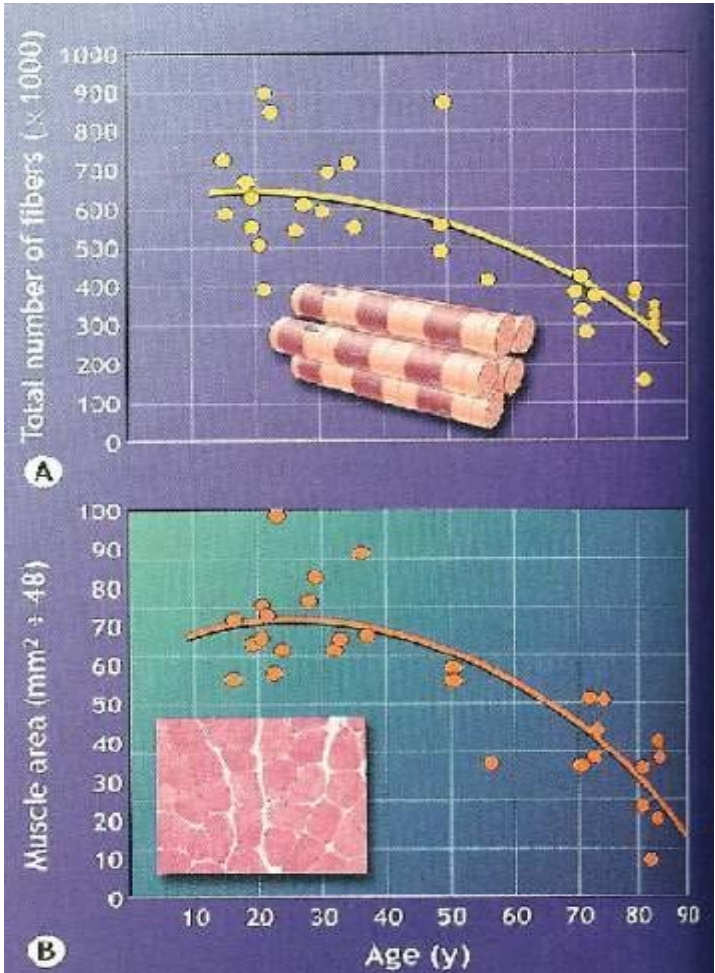


Sarcopénie

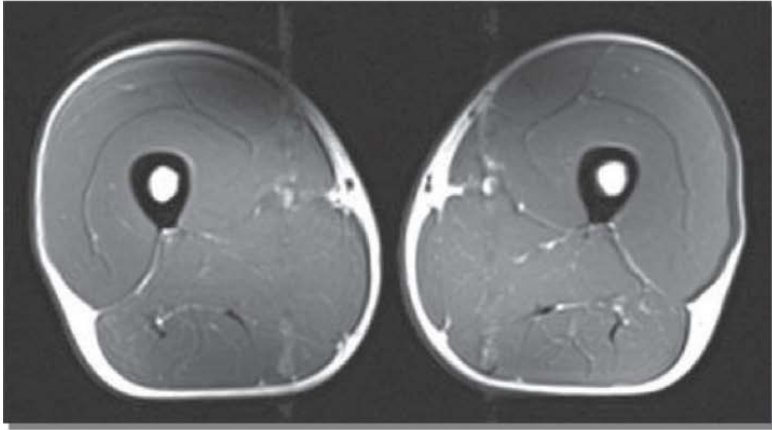
Nombre de fibres
musculaires



Surface de section
du muscle

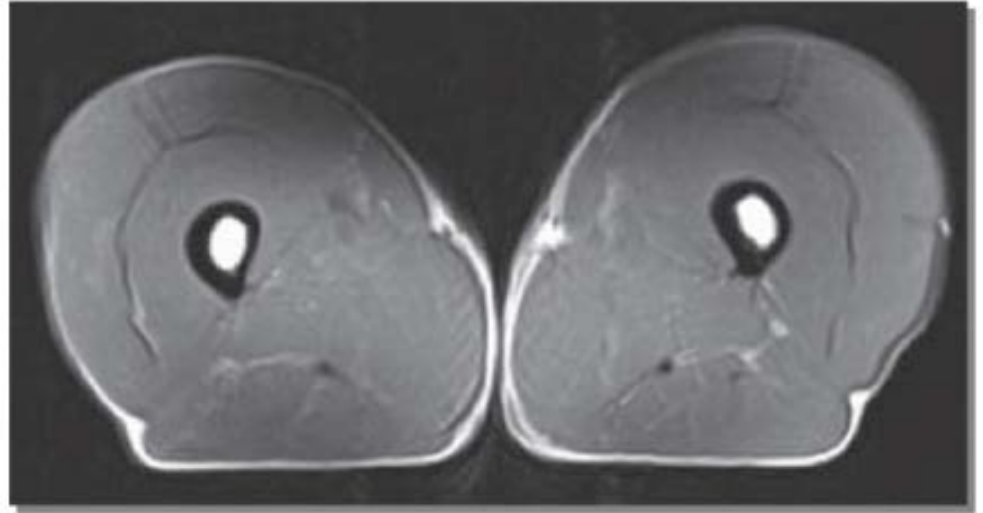


40-year-old triathlete

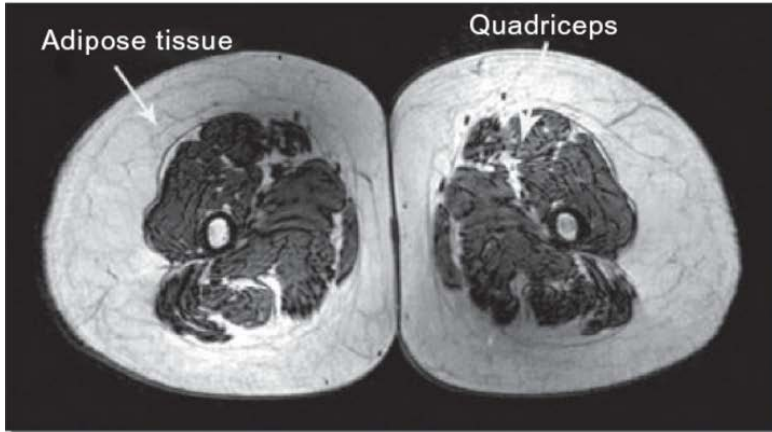


Sarcopénie, ou bien?

70-year-old triathlete



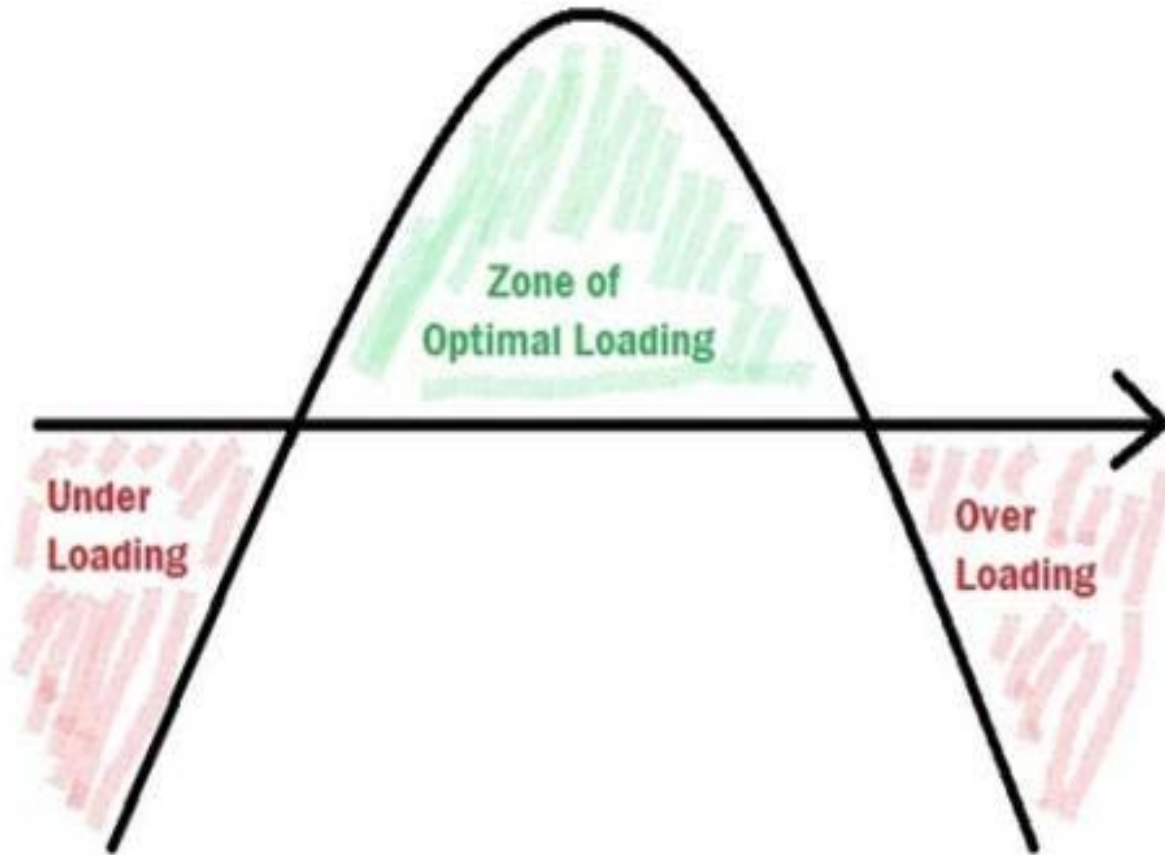
74-year-old sedentary man





Principes de l'entraînement





Les tissus et les processus physiologiques sont très plastiques et peuvent tolérer des changements importants, à condition de les amener progressivement pour permettre l'adaptation

Attention: le système cardiovasculaire progresse + vite que ne se développe la résistance musculo-tendineuse → risque de blessure en augmentant la durée/intensité trop vite.



L'os et le RED-S



Les problèmes musculaires



La rééducation musculaire



L'alimentation du muscle



La force



L'os et le RED-S

Les ex-athlètes...attention



triathlète

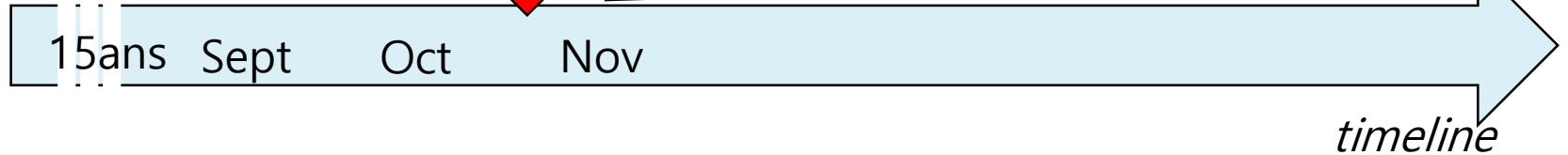


Cours à nouveau

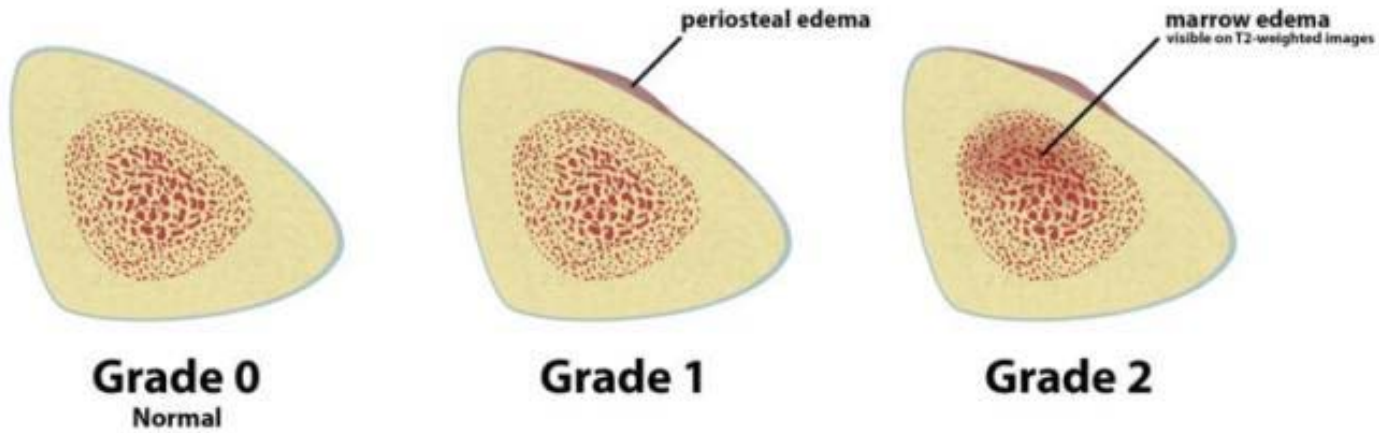


5-6x/sem
50-60km

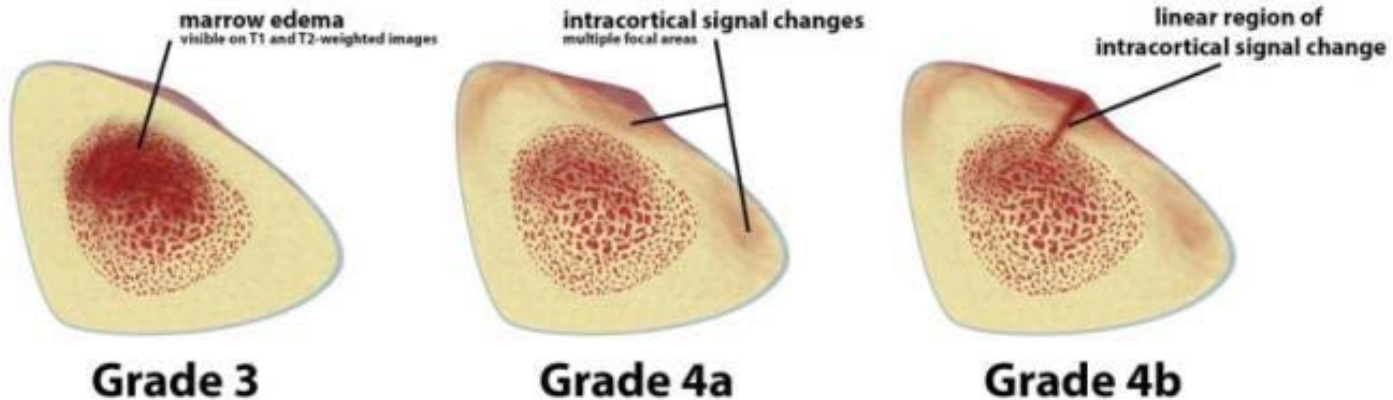
B
l
e
s
s
è



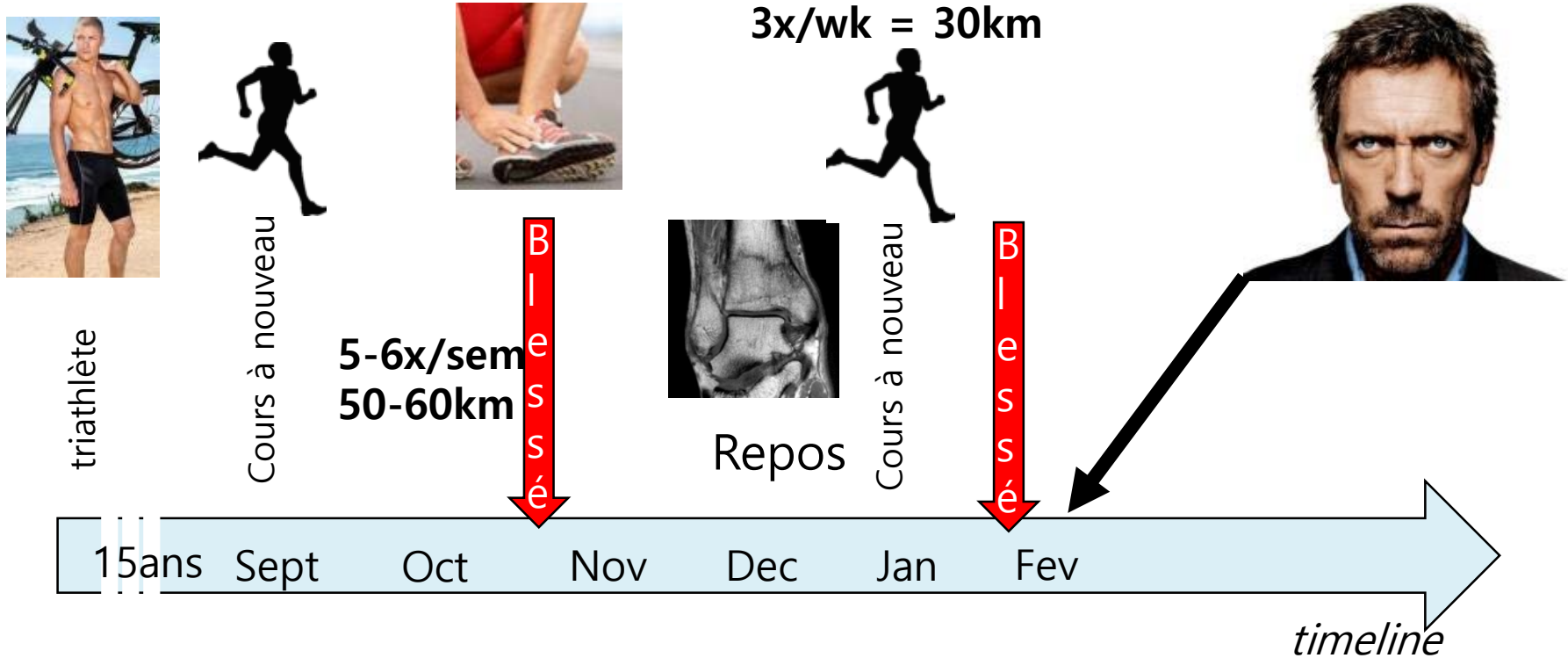




Fredericson classification des fractures de fatigue (tibia)



Reconstruire la séquence









Un autre scenario se répète malheureusement

- Course, triathlon, danse, gymnastique.
- **Trop** de volume, trop vite, trop jeune, trop faible.
- Douleurs sur une zone osseuse → fracture de fatigue.
- Problématique de **poids** → troubles de comportement alimentaire, **trop peu** d'apports.
- Fatigue, humeur, digestion, immunité...

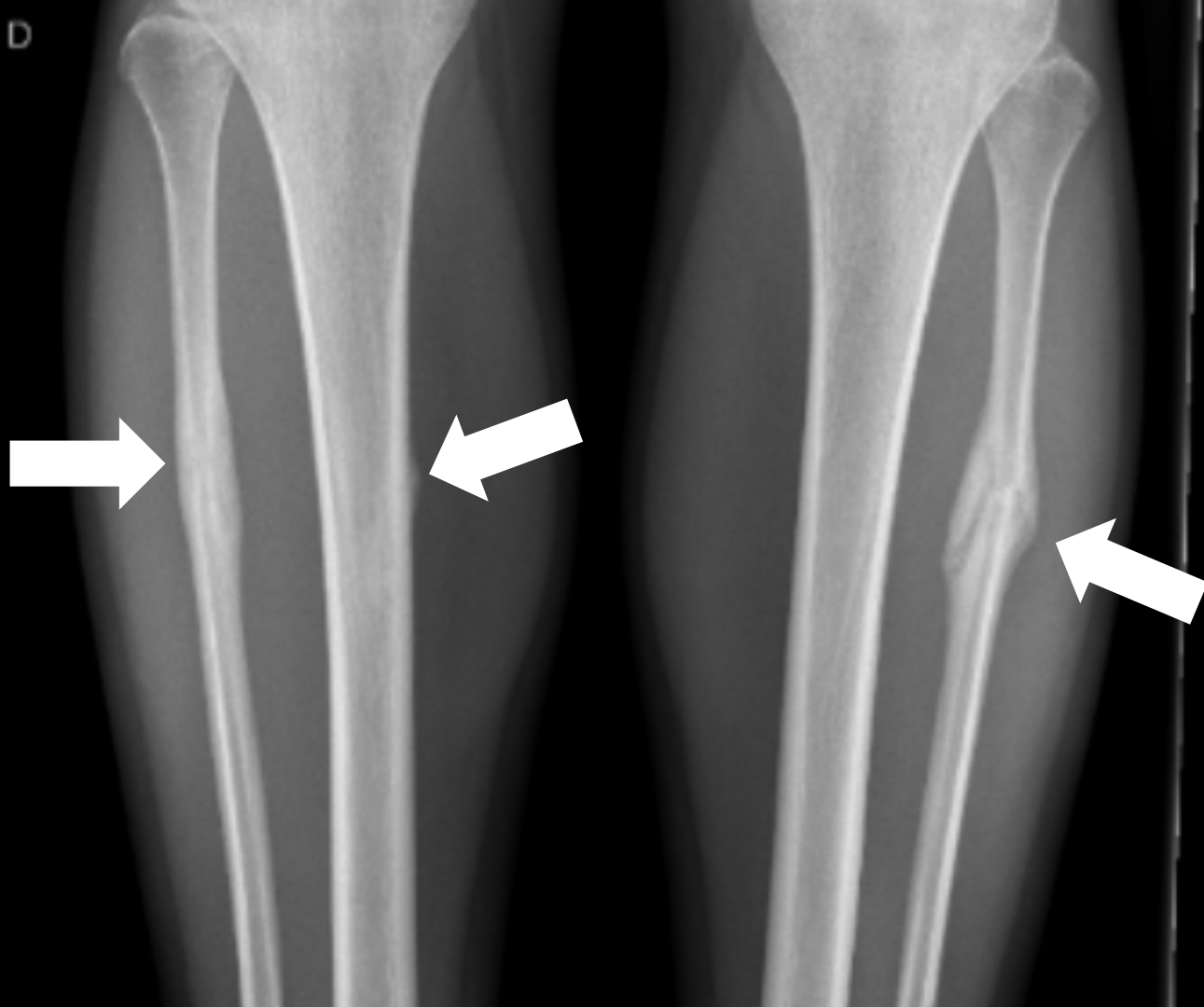


Coureuse 19 ans

- Depuis 2 ans, elle augmente les volumes, 6x/sem.
- Courses de montagne, niveau international.
- 1^{ère} douleur mollet G il y a 8 mois, mais se fracture le bras sur une chute → pause de la course forcée.
- Puis elle enchaîne des douleurs aux mollets G et D.



D



Les questions/examens → réponses importantes...

- Passe 3 mois au Kenya récemment, court +, change régime → **végétarien** (situationnel + choix)
- Poids 49kg (160cm, BMI 19), mais nadir à 40kg il y a 3 ans, **anorexie** accompagnée ad 2021.
- Aménorrhée entre 2018 et 2021.
- Prise de sang: ferritine basse 26, VitD, B12, PTH normal

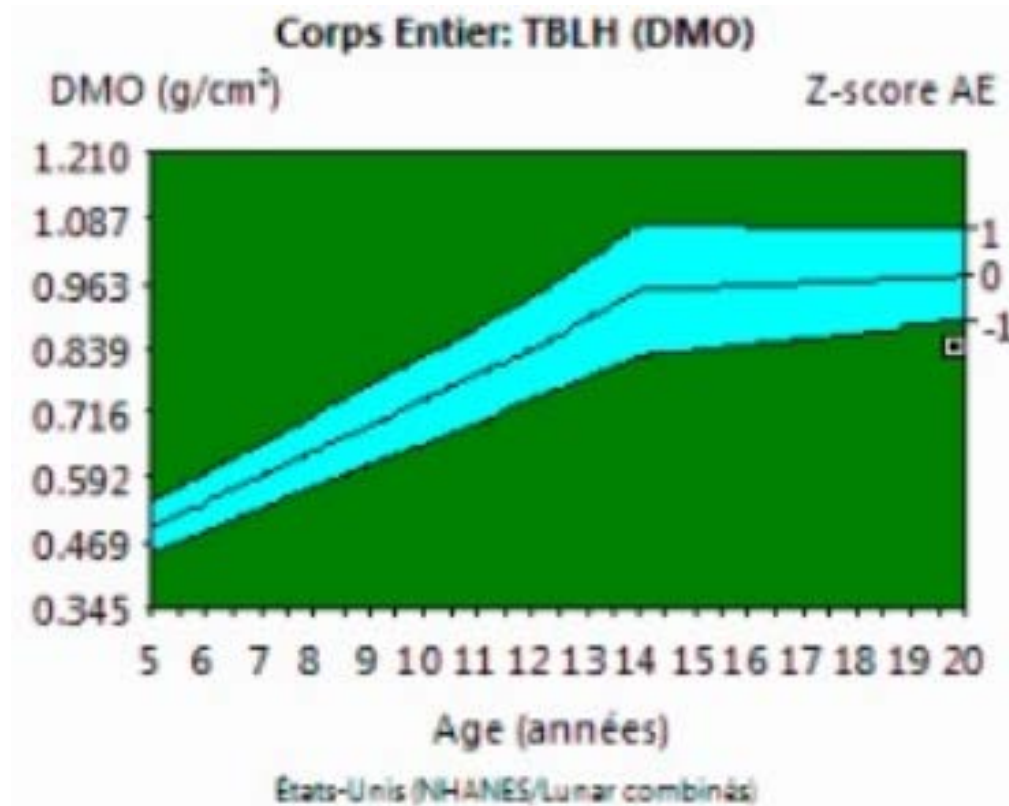
DXA composition e



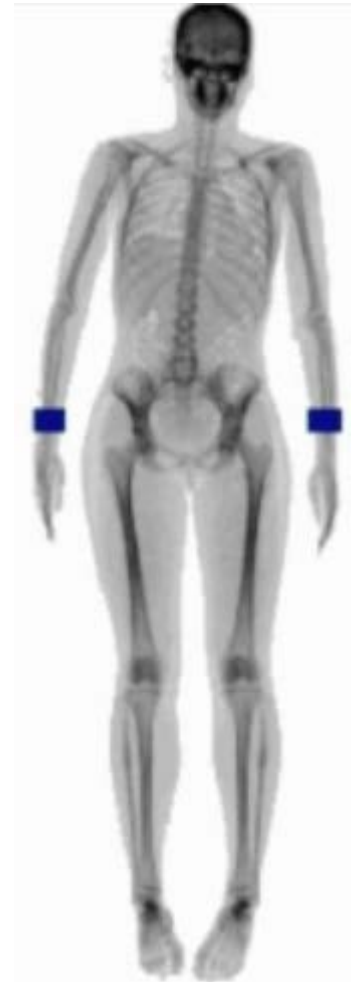
- 
- Pourcentage de graisses
 - Masse adipeuse viscérale



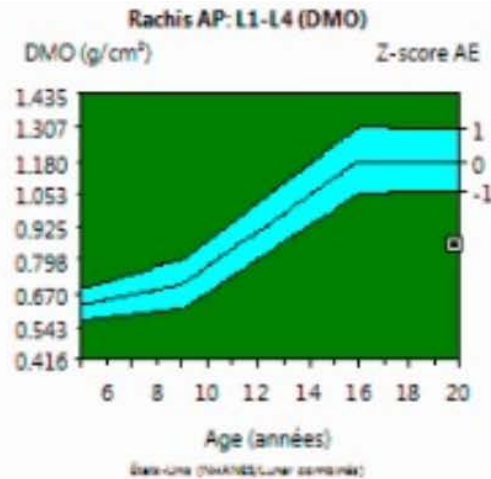
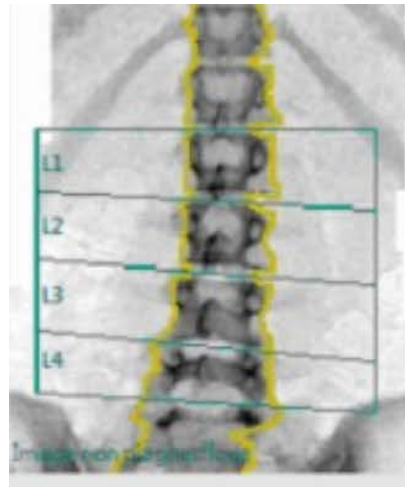
DMO corps entier



**Z-score
-1.6**

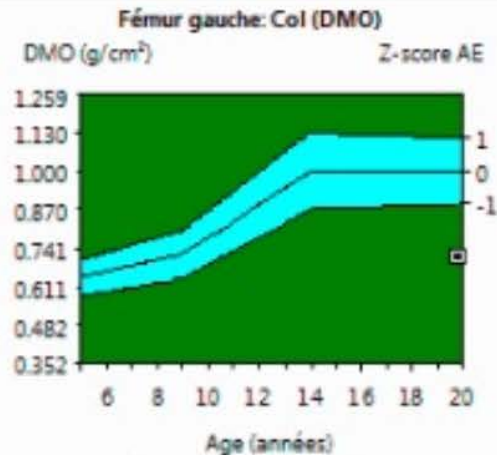


DMO rachis et col fémur



Région	Surface (cm ²)	CMO (g)	DMO (g/cm ²)	T-score	Z-score
L1	11.66	9.65	0.827	-	-2.5
L2	11.76	10.52	0.895	-	-2.6
L3	13.82	12.12	0.877	-	-2.7
L4	12.89	10.78	0.837	-	-3.0
L1-L3	37.24	32.29	0.867	-	-2.5
L1-L4	50.13	43.07	0.859	-	-2.7
L2-L3	25.58	22.64	0.885	-	-2.6
L2-L4	38.47	33.43	0.869	-	-2.8
L3-L4	26.71	22.90	0.858	-	-2.9

Z-score -2.9

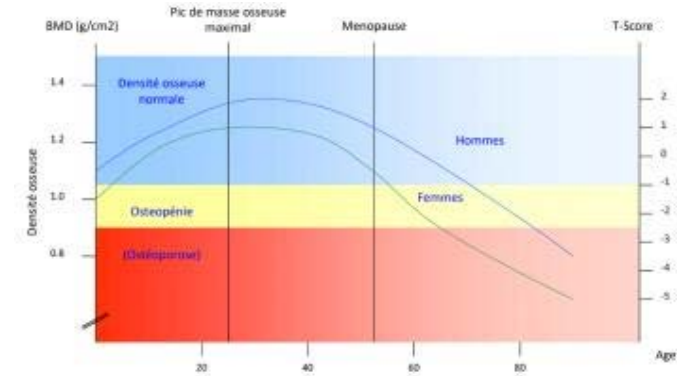


Région	Surface (cm ²)	CMO (g)	DMO (g/cm ²)	T-score	Z-score
Col Gauche	4.64	3.29	0.709	-	-2.5
Total Gauche	28.96	21.98	0.759	-	-2.2

Z-score -2.5

Densité osseuse (pas simple...)

- Les valeurs T ou Z sont basées sur population $\neq$ athlètes
- Normal $\neq$ pas forcément normal
Les athlètes «à impacts» devraient avoir des valeurs plus élevées.
- Suivi longitudinal idéalement



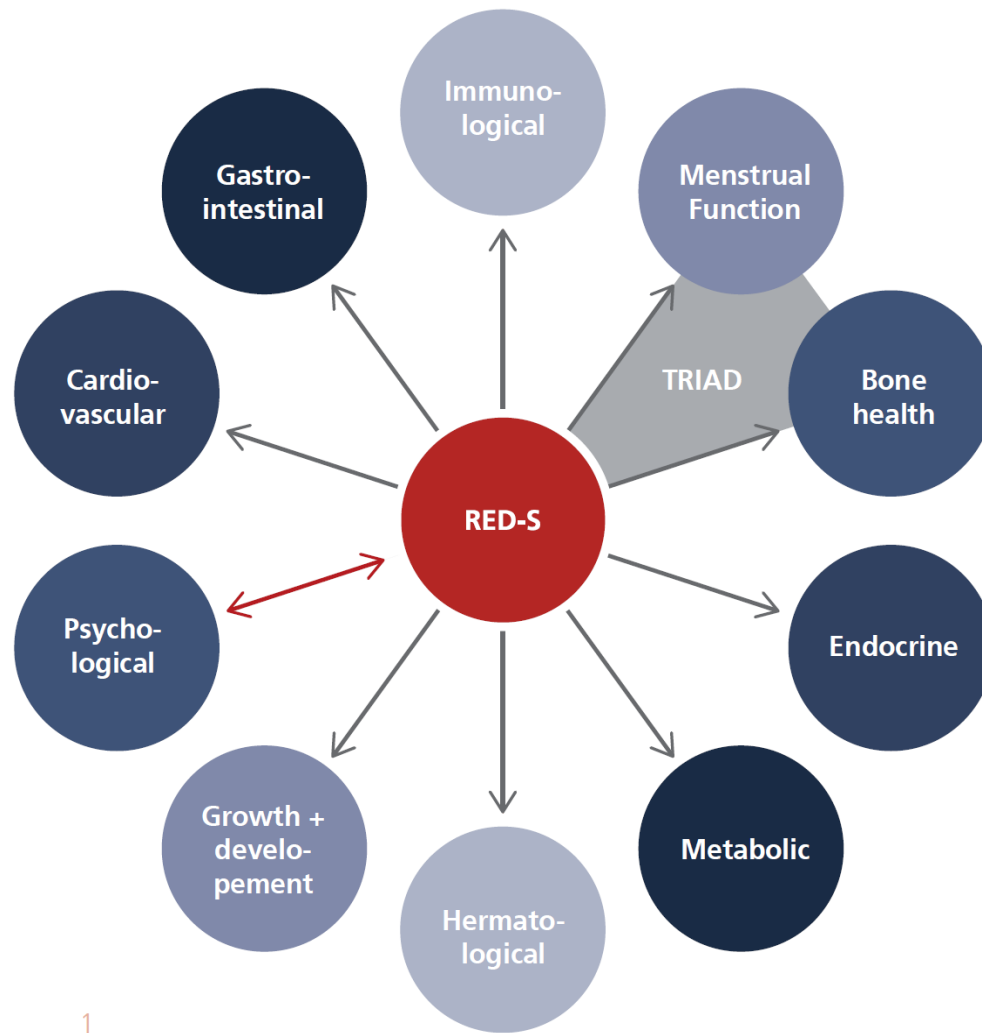
Relative Energy Deficiency in Sport



The IOC consensus statement: beyond the Female Athlete Triad—Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S)

Margo Mountjoy,¹ Jorunn Sundgot-Borgen,² Louise Burke,³ Susan Carter,⁴ Naama Constantini,⁵ Constance Lebrun,⁶ Nanna Meyer,⁷ Roberta Sherman,⁸ Kathrin Steffen,^{2,9} Richard Budgett,⁹ Arne Ljungqvist⁹

Mountjoy M et al, BJSM 2014;48:491



Les mesures importantes

1. Bilan sanguin de fatigue
2. Fonctionnement hormonal
3. Composition corporelle...
4. Densité osseuse...
5. Apports alimentaires...
6. Quantité d'entraînement et progression
7. Compréhension de la performance...



Bilan en cas d'aménorrhée:

- Test de grossesse
- TSH, LH, FSH, PRL, estradiol, testostérone, progestérone, DHEA
- Liste des médicaments
- Examen gynécologique (+/- US)
- Référer à une endocrinologue

Table 3 The Relative Energy Deficiency in Sport Return-to-Play Model (modified from Skårderud *et al*, 2012)¹⁴⁰

High risk red light	Moderate risk yellow light	Low risk: green light
▶ No competition ▶ Supervised training allowed when medically cleared for adapted training ▶ Use of written contract (see supplementary appendix 1)	▶ May compete once medically cleared under supervision ▶ May train as long as is following the treatment plan	▶ Full sport participation

- Pas compétition
- Entraînement supervisé et adapté après autorisation médicale
- Contrat écrit

- Compétition sur autorisation médicale
- Entraînement si suivi du plan de traitement

RED-S CAT™
Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S)
Clinical Assessment Tool (CAT)
For use by medical professionals only



On décide
quoi?



**Comment
on en parle**

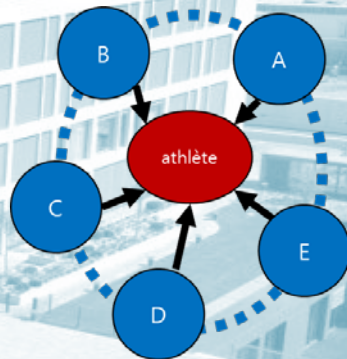


Résumé en 1 diapositive...





Interdisciplinarité



Coach



**S&C
trainer**



Psychol



Nutrition



Athlete



Physios



Med



www.rrmes.ch – un réseau interdisciplinaire



Le Réseau

Santé & Sport

DU MOUVEMENT À LA PERFORMANCE



MyHealth | Le blog du Dr Boris Gojanovic

MyHealth – mon blog sur Le Temps 
TW - @DrSportSante ou @DrSportSante_F 
FB - @DrBorisGojanovic 