



Troubles du cycle de la sportive

Dr Carole Maître

Le 22 Mars 2024

Plan

Le cycle menstruel - rappel de définitions

Les troubles du cycle et le REDs

Les sports à risque et la prévalence des troubles du cycle

Le bilan de base devant un trouble du cycle menstruel

Un outil d'évaluation clinique du REDs

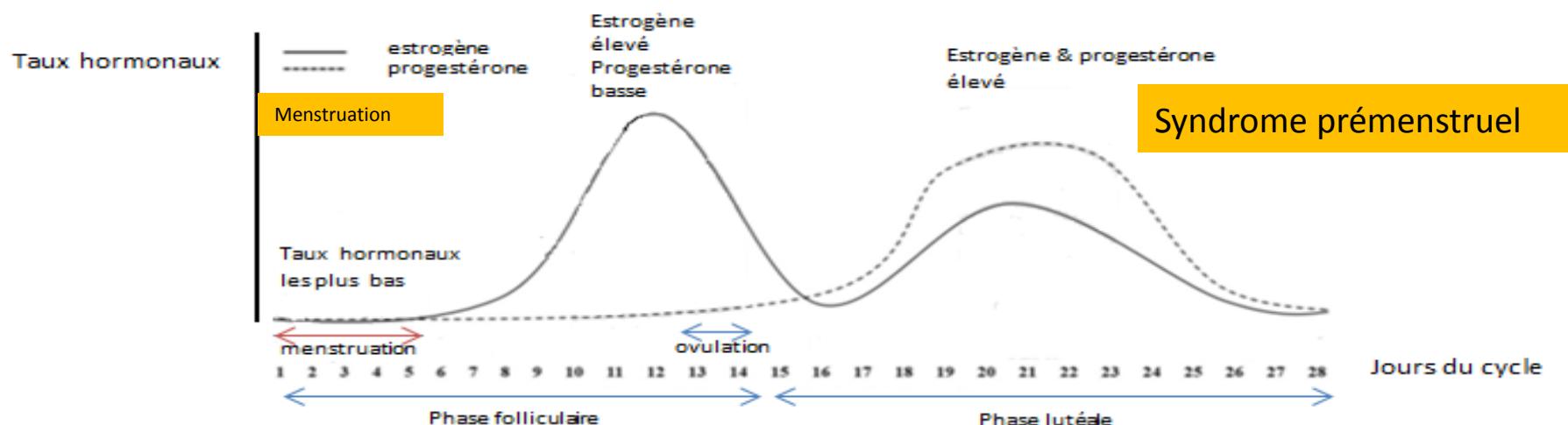
L'impact du REDs sur la performance et la santé

L'impact des symptômes liés au cycle menstruel

Entraîner en fonction des cycles : état des lieux de la littérature récente et application pratique

Le retour sur le terrain après blessure

Fluctuations hormonales au cours d'un cycle de 28 jours



Rappel de définitions

- L' aménorrhée primaire : absence de 1^{ères} menstruation à 16 ans ou de menstruation 5 ans après le développement mammaire
- L' aménorrhée secondaire : absence de cycles > 3mois
- Oligoménorrhée - spanioménorrhée : cycles > 35 jours
- Cycles de durée physiologique : 25-35 jours

Caractéristiques du « cycle menstruel »

Sans contraception

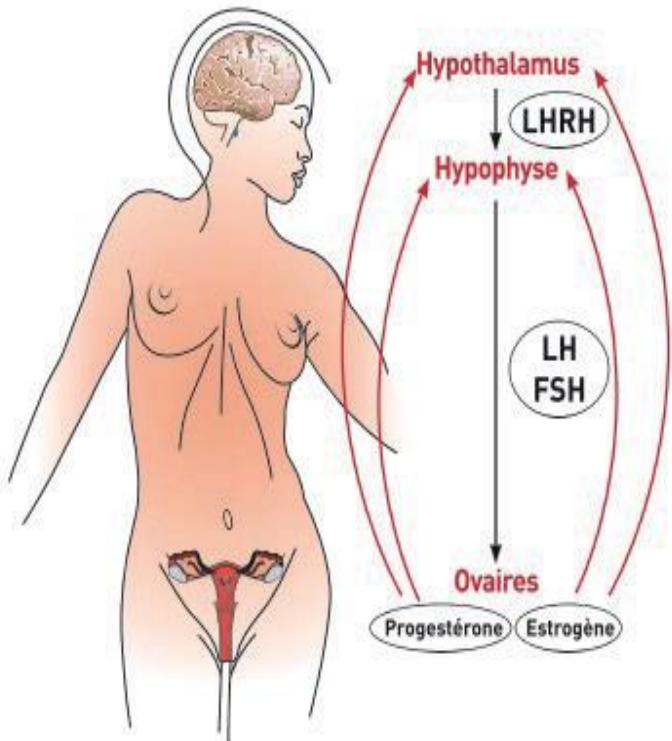
- Fluctuations hormonales
- Régularité ou non
- Troubles du cycle:
- Symptômes pré menstruels
- Douleurs de règles
- Cycles irréguliers
- Aménorrhée ou absence de règles

Avec contraception hormonale systémique

- Dosage hormonal constant
- Pas de phases pré et post ovulatoire
- Taux d'estrogène endogène fonction du type de contraceptif
- Absence de règles possible, induite et contrôlée

LE CYCLE MENSTRUEL ET LA DISPONIBILITÉ ÉNERGÉTIQUE

Des cycles, fonction de l' équilibre énergétique



Le cycle met en jeu:

L'hypothalamus : GnRH

L'hypophyse : FSH et LH

Les ovaires:

Estrogène et Progestérone

Les troubles du cycle de la sportive

Relativ energy
deficiency in
sports RED-s

Les troubles du cycle

Dépense
énergétique
totale

Disponibilité
énergétique

HYPOTHALAMUS



GnRH

Disponibilité énergétique
insuffisante

HYPOPHYSE



FSH- LH

Leptinémie basse



↓ **Stéroïdes**

Le contexte de déficit énergétique lié au sport

Causes multifactorielles du REDs

- Dépense énergétique augmentée (prise calorique 2500 cal insuffisante par rapport à la dépense)
 - Restriction volontaire dans la prise calorique pour rester dans sa catégorie de poids: 70% des sportifs(ves) dans les sports à catégorie de poids : » régime »
 - Restriction dans la prise calorique pour « optimiser » la composition corporelle
- disponibilité énergétique (kcal/kg masse maigre) =

$$\frac{\text{prise moyenne quotidienne (kcal)} - \text{dépense énergétique liée au sport(kcal)}}{\text{masse maigre (kg)}}$$

Applications
« Myfitnesspal »

0,175x MET activité x poids(kg) x min d'activité

Sport, leptine et déficit énergétique

Déficit énergétique : déficit quantitatif et qualitatif

Sédentaires

déficit énergétique

➔ pulsatilité GNRH

leptine basse

Sportives

sans déficit énergétique

pulsatilité GnRH normale

leptine normale

Sédentaires CR

Leptine nle

Sportives CR

Leptine nle

Sportives Aménorrhée

cycle nycthéméral aboli

La leptine

- Cytokine **secrétée par la cellule adipeuse** ,les lymphocytes T, le placenta, le foie, l'estomac, le muscle
Sa sécrétion suit un cycle nycthéméral
- Récepteurs **sur l' axe de la reproduction**: hypothalamus et ovaires , endomètre
- mais aussi sur **cellules musculaires, les pré ostéoblastes**, les cellules pancréatiques, du système immunitaire, glande mammaire, placenta.

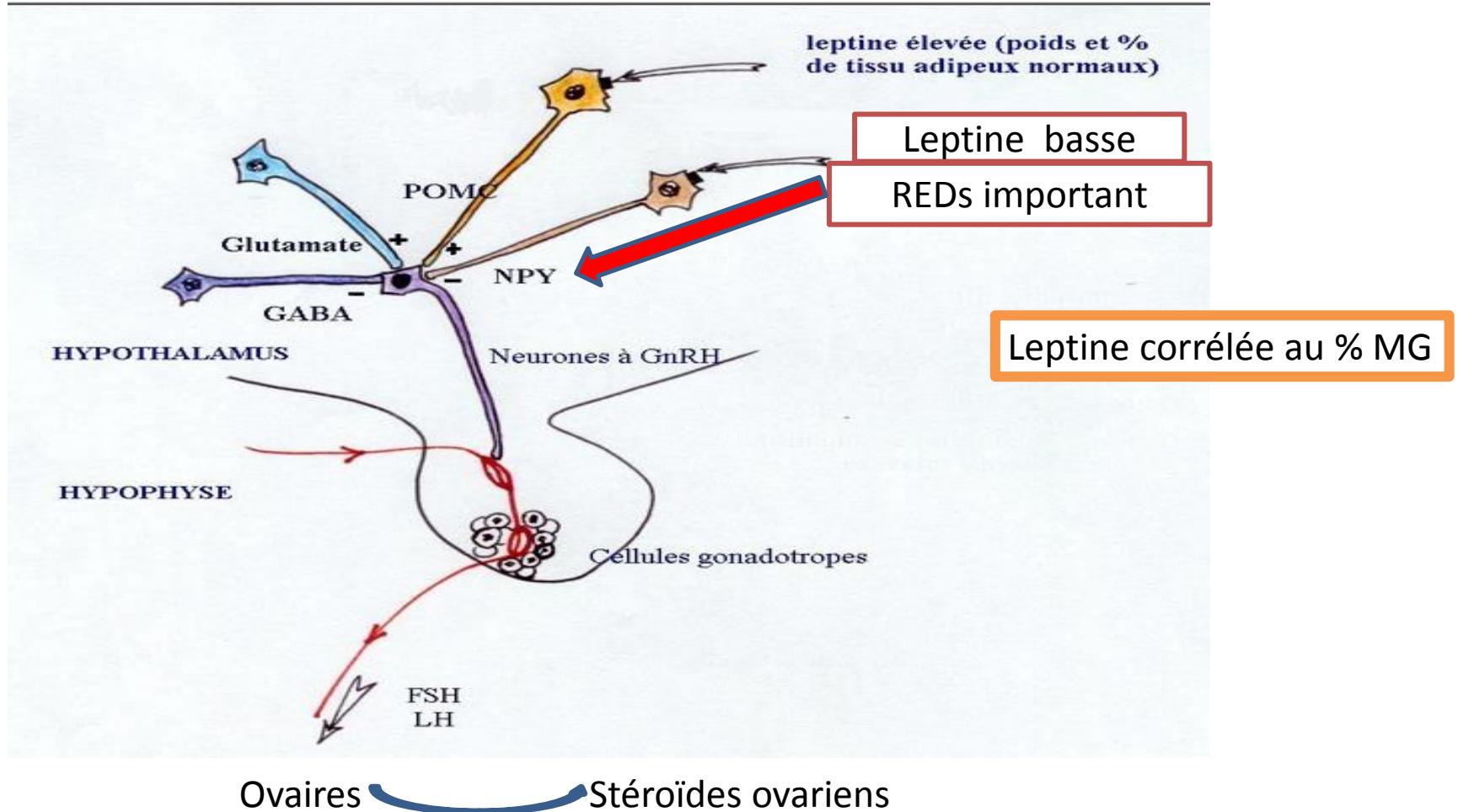
Le déficit énergétique relatif au sport REDs

Déficit énergétique ----> leptinémie basse

Aménorrhée possible pour un déficit nutritionnel = 700 kcal/jr
et, ou un déficit qualitatif en lipides

- Ralentissement de l'axe hypothalamo- hypophysaire avec ↓ estradiolémie
- Impact sur la DMO et la micro architecture osseuse via ↓ IGF1 ↓ estradiolémie ↓
- Impact sur le métabolisme énergétique
- Impact sur l'anabolisme protéique

Facteur de la formation
osseuse : ostéocalcine
diminuée pour une
disponibilité énergétique
 $< 30\text{kcal/kgFFM/jour}$



Une valeur seuil de disponibilité énergétique

Elite + Cycles



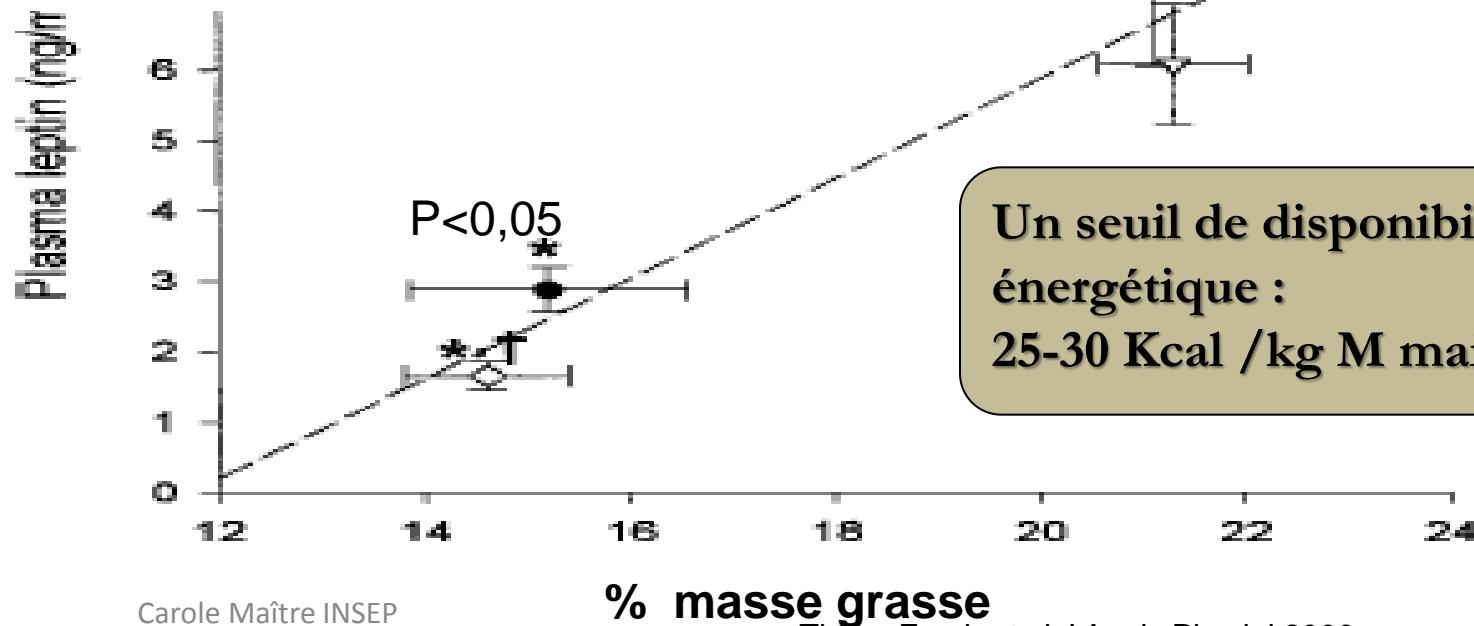
Loisir + Cycles



OP



Elite + Aménorrhée



Sport de Haut Niveau et axe de la reproduction

Il existe un continuum des troubles du cycle en fonction du déficit énergétique qui peut accompagner la pratique sportive.

Déficit énergétique

cycles réguliers--- cycles courts- -- spioménorrhée ----aménorrhée
insuffisance lutéale -- dystrophie ovarienne - - - anovulation

Les troubles du cycle fonction du déficit énergétique: tous les états subcliniques possibles

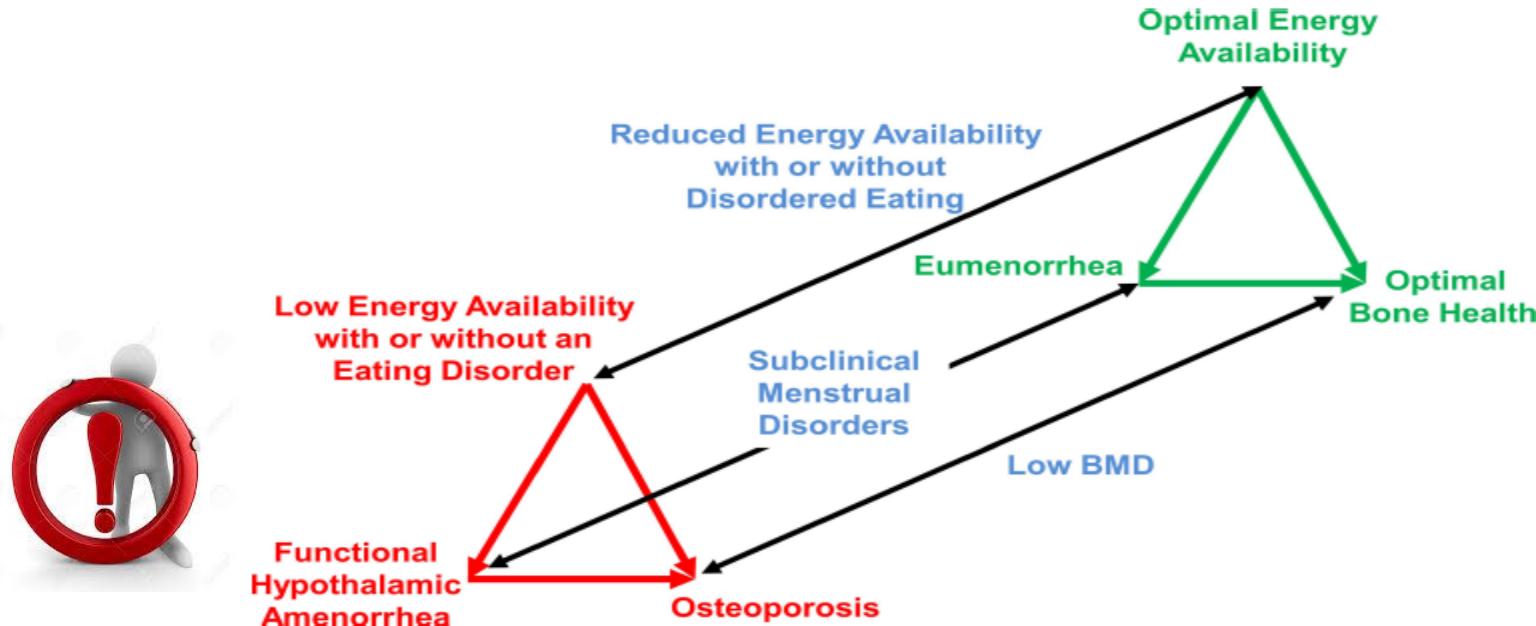


Figure 1 Spectra of the Female Athlete Triad. The three inter-related components of the Female Athlete Triad are energy availability, menstrual status and bone health. Energy availability directly affects menstrual status, and in turn, energy availability and menstrual status directly influence bone health. Optimal health is indicated by optimal energy availability, eumenorrhea and optimal bone health, whereas, at the other end of the spectrum, the most severe presentation of the Female Athlete Triad is characterised by low energy availability with or without an eating disorder, functional hypothalamic amenorrhea and osteoporosis. An athlete's condition moves along each spectrum at different rates depending on her diet and exercise behaviours. BMD, bone mineral density.² Adapted with permission from Lippincott Williams and Wilkins/Wolters Kluwer Health: Medicine and Science in Sport and Exercise.²

Déficit énergétique

↓ Leptine - ↓ T3 - ↓ Insuline - ----- ↓ IGF1 -- ↓ ↓
substrats énergétiques

Biologie d'une Epargne énergétique

Les cycles irréguliers

Si cycles ≤ 4 / an :

même risque que l'aménorrhée prolongée

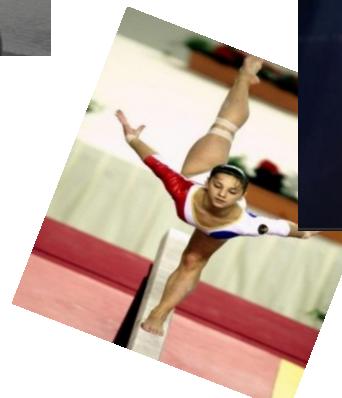
L'aménorrhée de la sportive

- ❖ Elle est fonctionnelle
- ❖ Hypothalamo hypophysaire
- ❖ Implique toujours d'éliminer une grossesse
- ❖ ou une autre cause de troubles du cycle : pb thyroïdien, syndrome des ovaires polykystiques ...

LES TROUBLES DU CYCLE PRÉVALENCE – SPORTS À RISQUE

Les sports les plus à risque

- Course de longue distance
- Natation
- Cyclisme sur route
- Triathlon
- Danse
- Gymnastique
- Patinage
- Sports à catégorie de poids





Review

The Prevalence of Menstrual Cycle Disorders in Female Athletes from Different Sports Disciplines: A Rapid Review

Marta Gimunová ^{1,*}, Alexandra Paulínyová ¹, Martina Bernaciková ¹ and Ana Carolina Paludo ²

¹ Department of Kinesiology, Faculty of Sport Studies, Masaryk University, 62500 Brno, Czech Republic

² Incubator of Kinanthropological Research, Faculty of Sport Studies, Masaryk University, 62500 Brno, Czech Republic

En ½ fond, l'aménorrhée I: 20%

En ½ fond et fond , l'aménorrhée II : 55%

Sports d'équipe : aménorrhée 20% - oligoménorrhée 30%

Les troubles du cycle de la SHN

1

- Insuffisance lutéale
- --- Syndrome prémenstruel

2

- spanioménorrhée
- oligoménorrhée

3

- aménorrhée
- ---cycles anovulatoires

Une prévalence variable des perturbations du cycle

Aménorrhée Primaire : 1% à 20% -

Aménorrhée secondaire: 5 % à 69 % -

Oligoménorrhée 5% à 30%



LE BILAN DEVANT UN TROUBLE DU CYCLE

Devant toute perturbation du cycle
Rechercher les autres composantes de
« la triade de la sportive »

- INSUFFISANCE DE LA DISPONIBILITÉ ÉNERGÉTIQUE
- LIÉE OU NON À UN TCA : À PRÉCISER

Le déficit énergétique lié au sport REDs

Pas corrélé à l'IMC : 19,5 – 22kg/m² usuel chez SHN

Les marqueurs de déficit énergétique:

- IMC <17,5 kg/m²
ou
- Poids corporel < 80 % du poids attendu
ou
- Une perte de poids >10 % en 1 mois

Rôle des stéroïdes ovariens dans le métabolisme énergétique

Substrats énergétiques	Estrogènes	Progestérone
GLUCIDES	<p>Synthèse et translocation des Glut 4</p> <p>Entrée dans les fibres I lors d' exercice court</p> <p>AUGMENTE la sensibilité aux insulines</p> <p>AUGMENTE la disponibilité en glucose</p> <p>Stockage glycogène au niveau des fibres</p>	<p>EXPLOSIF</p> <p>Insulino résistance</p>

Endurance

↓ néoglucogénèse

Effet potentialisé PROGESTATIF + ESTROGENE : ↓ disponibilité en glucose en conditions extrêmes - jeun prolongé - effort ultra long

Les TCA majeurs

Anorexie	Boulimie	Anorexie athlétique
Préoccupation excessive de minceur	Alternance de restriction et d'apports excessifs+ contexte d'angoisse	Réduction de l'apport énergétique
Poids < nl / âge et à la taille	Episode de gavage alimentaire avec perte de contrôle	Méthode de contrôle du poids : jeûne, vomissement, laxatifs...
Peur intense de prendre du poids	cycle de restriction – purge 2 fois / semaine	Pratique excessive compulsive
Altération de la perception de la silhouette	Estime de soi /silhouette et poids	



Les autres troubles des conduites alimentaires

- ❖ Restriction volontaire dans la prise calorique pour rester dans sa catégorie de poids: 70% des sportifs(ves) dans les sports à catégorie de poids : » régime »
- ❖ Restriction dans la prise calorique pour « optimiser » la composition corporelle
- ❖ Pression de l'entourage sportif et des parents/ catégorie de poids ou à la minceur:

Gymnastes, judokates , cyclistes: 16 - 47% TCA
La population générale : 0,5 à 10 %

Facteurs de vulnérabilité

- ❖ Genre: 15 sportives pour 1 sportif
- ❖ Contrainte de poids (selon sports)
- ❖ **Mauvaise gestion des émotions**



Stress de la compétition – défaite – blessure

Relations avec l'entourage sportif

- ❖ Traits de personnalité : perfectionnisme , insatisfaction corporelle ...
- ❖ Comportement addictif (sport individuel CAP / sport collectif)
- ❖ Recherche de maîtrise , rigidité des comportement ≈ contrainte de la discipline débutée en phase prépubertaire....

Devant toute perturbation du cycle
Rechercher les autres composantes de
« la triade »

UN RETENTISSEMENT SUR LA DMO

Le risque : ostéopénie- ostéoporose

- Varie en fonction de la durée des troubles
- Liée à l'insuffisance en estradiolémie et au déficit énergétique
- Récupération incertaine
- Fractures de fatigue , œdème osseux.

Une durée prolongée de l'aménorrhée

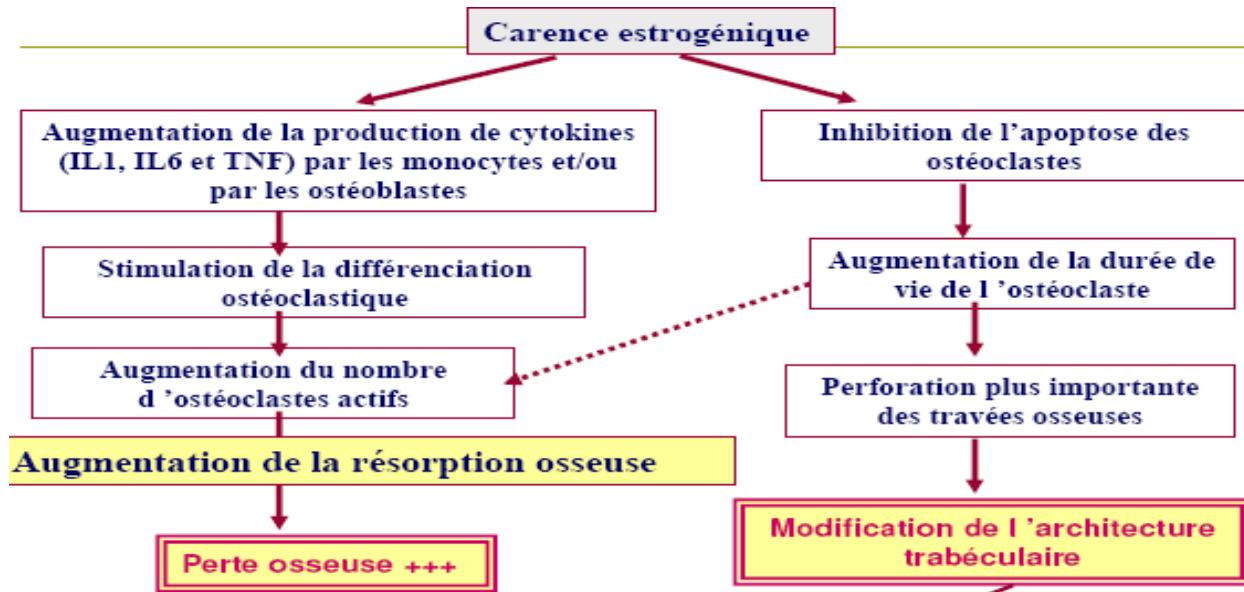
Le risque de survenue d'une lésion osseuse de stress au cours de la vie de l'athlète féminine en cas d'aménorrhée: 32 %
en cas de cycles réguliers: 6 %

Carence
estrogénique

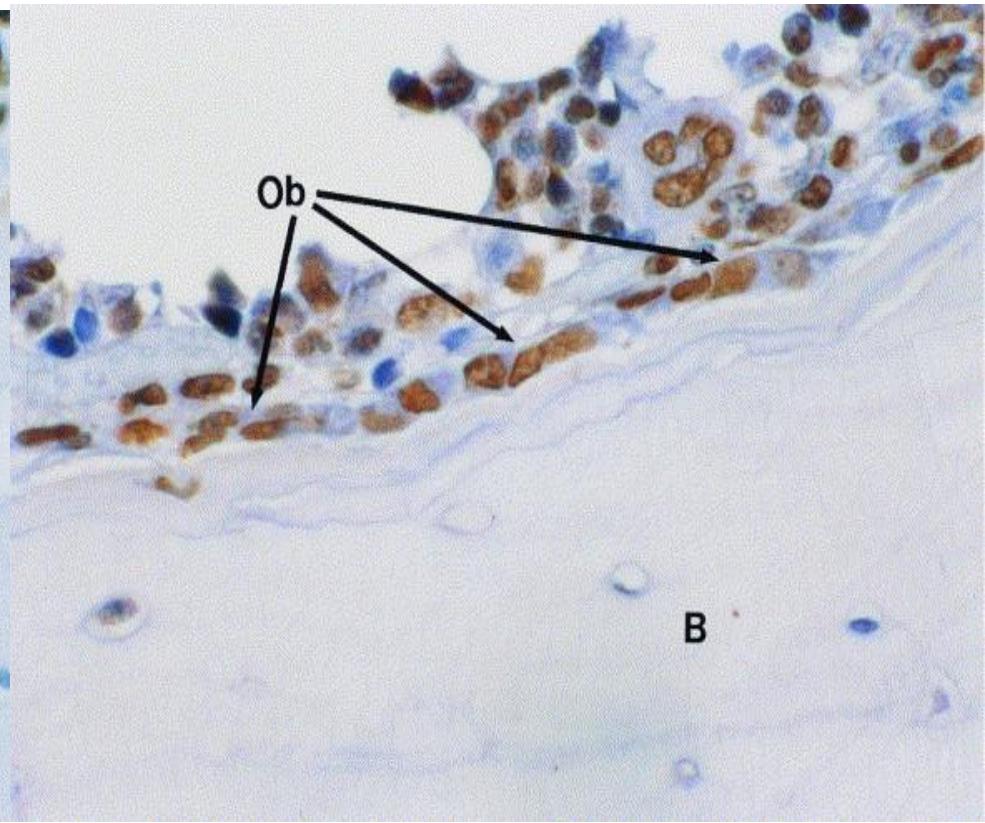
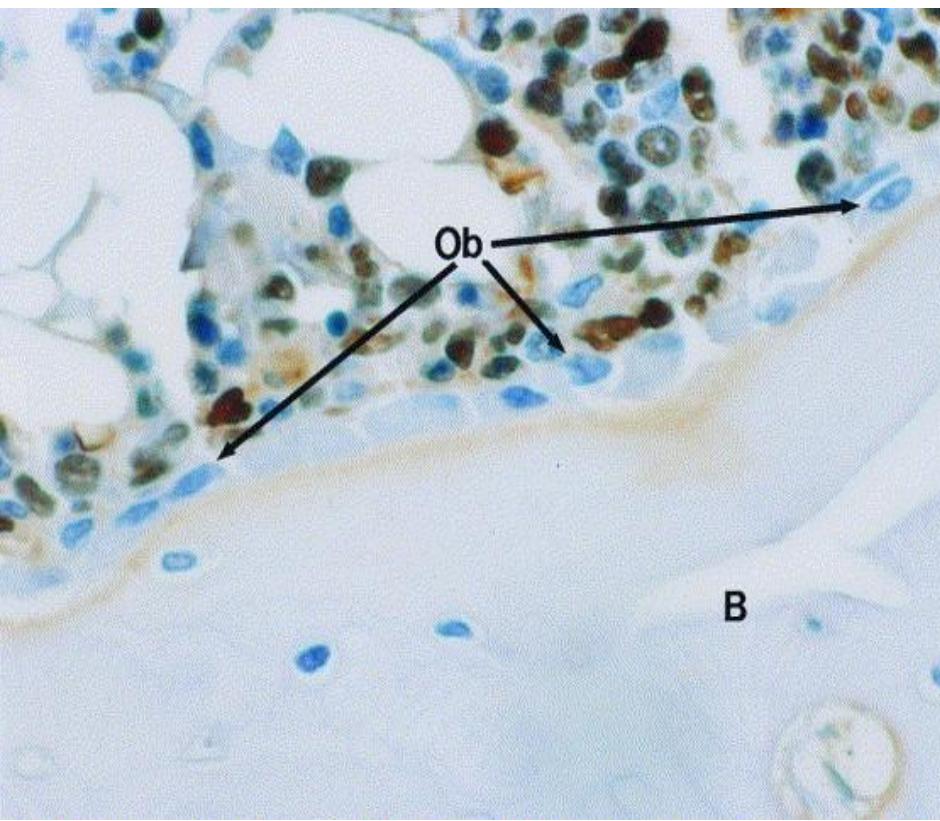
Travailler sur les
contraintes mécaniques



L'impact de la carence estrogénique



La prolifération des ostéoblastes après contraintes mécaniques



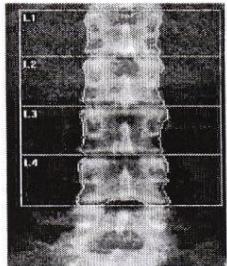


Image non utilisable pour diagnostic
116 x 150

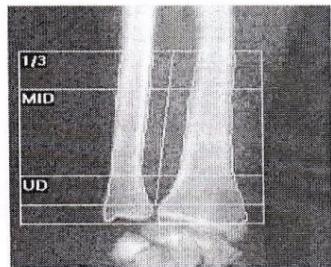
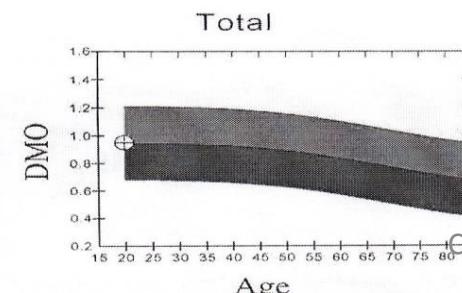
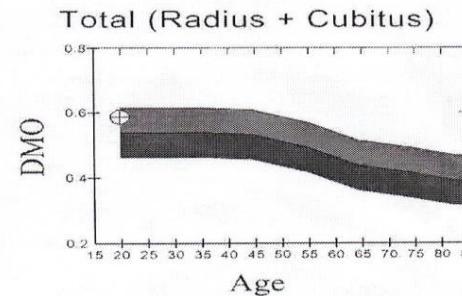
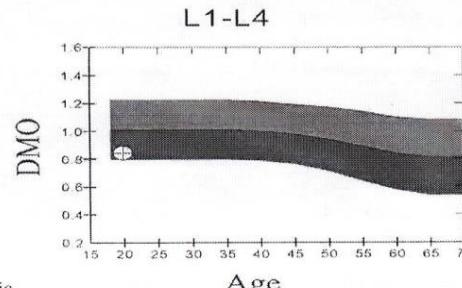
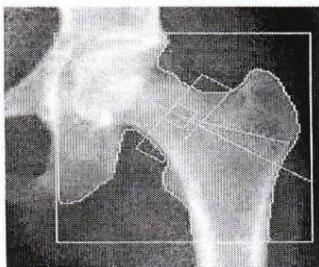


Image non utilisable pour diagnostic
191 x 91



Date : 16 December 2008 - A1216080D

Sommaire de résultats DXA :

Région	DMO (g/cm ²)	T - Score	Z - Score
L1-L4	0.843	-1.6	-1.6

Total DMO CV 1.0%

Classification OMS : Ostéopénie

Risque de fracture : Augmenté

19 ans

Aménorrhée
depuis 16
ans

1m72
59 kg
IMC : 19

Date : 16 December 2008 - A1216080E

Radius + Cubitus	DMO (g/cm ²)	T - Score	Z - Score
Total	0.586	1.3	

Total DMO CV 1.0%

Classification WHO : Normal

Risque de fracture : Non augmenté

Date : 16 December 2008 - A1216080F

Région	DMO (g/cm ²)	T - Score	Z - Score
Total	0.948	0.0	

Total DMO CV 1.0%

Classification WHO : Normal

Risque de fracture : Non augmenté

Carole Maître INSEP

Fracture
de fatigue

Le bilan spécifique de la sportive

L'anamnèse essentielle

- ❖ **Âge des 1ères règles**
- ❖ **Cycles réguliers ou non en l'absence de contraception hormonale ?**
- ❖ **Nombre de règles par an ?**
- ❖ **Antécédent d'aménorrhée , noter la période la plus longue**
- ❖ **La dysménorrhée:**
Type -durée- intensité - gène – nécessité d'un traitement
- ❖ **Le syndrome prémenstruel :**
 - ❖ signes physiques + signes psychiques
 - ❖ retentissement sur performance + entraînement + cours
- ❖ **Prise de contraceptif et le bénéfice secondaire recherché**
- ❖ **Les facteurs déclenchants d'IUE à l'entraînement**

Evaluation initiale : Une aide de questionnaires validés

Age des premières règles après 16 ans	oui	non
Les cycles sont ils irréguliers	oui	non
Le nombre de cycles dans l'année écoulée < 6	oui	non
Problème de poids par rapport au sport	oui	non
Suppression de certains types d'aliments	oui	non
Une répétition de régimes du fait de la pratique du sport	oui	non
Des modifications récentes du poids	oui	non
La prise de COC pour régulariser les règles	oui	non
Des antécédents d'anorexie – boulimie	oui	non
Des antécédents de fracture de fatigue	oui	non

Préciser :

- Une modification de la charge d'entraînement
- Un changement de la catégorie de poids

**BILAN
plus
complet**

L'évaluation initiale

- Rechercher un autre élément de la « triade » : fracture de fatigue , disponibilité énergétique approchée par le % MG
- Poids , taille , % de MG
- Pouls et TA
- Recherche de signes cliniques d'hyperandrogénie en précisant le caractère ancien ou récent
- si activité sexuelle : le volume utérin
- Echographie pelvienne: dg OPK

L'évaluation initiale

- **Bilan biologique :** B HCG devant toute aménorrhée
LH et FSH
Estradiolémie
Prolactinémie
Androgènes si signes d'hyper androgénie
TSH -T4- **T3**
Vitamine D et bilan P - Ca

- **Densitométrie osseuse:**
aménorrhée de > 6mois
fractures de fatigue

L'indication de DEXA

Who Needs a Dual Energy X-ray Absorptiometry?^a

Either one or more of the following

- History of eating disorder
- BMI $\leq 17.5 \text{ kg/m}^2$, $< 85\%$ estimated weight, or recent weight loss of $\geq 10\%$ in 1 month
- Menarche \geq age 16 years
- < 6 menstrual cycles over a 12-month period
- Two prior stress injuries, one high-risk stress injury, or a low-energy nontraumatic fracture
- Z-score of < -2 at least 1 year from baseline DXA

Or two or more of the following

- History of ≥ 6 months of disordered eating
- BMI 17.5 to 18.5 kg/m^2 , $< 90\%$ estimated weight, or recent weight loss of 5% to 10% in 1 month
- Menarche age between 15 and 16 years
- 6 to 8 menstrual cycles over a 12-month period
- One prior stress injury
- Z-score between -1 and -2 at least 1 year from baseline DXA

Additional considerations

- History of ≥ 1 central or ≥ 2 peripheral long-bone traumatic fractures in the presence of 1 or more of the above risk factors
- ≥ 6 months of medication use that may impact bone health
- Repeat testing every 1 to 2 years to evaluate treatment and look for ongoing bone loss

Abbreviations: BMI, body mass index; DXA, dual energy X-ray absorptiometry.

^aIndications for DXA scanning in female athletes with triad concerns.

Adapted from De Souza et al.⁸

2014 Female Athlete Triad Coalition Consensus Statement

= a supplement to the American College of Sports Medicine (ACSM) revised position stand on the Triad published in 2007

Amenorrhea in the Female Athlete: What to Do and When to Worry

Kate Berz, DO; and Teri McCambridge, MD

ABSTRACT

Functional hypothalamic amenorrhea is a diagnosis of exclusion that is common in female athletes, particularly those participating in aesthetic sports (ballet, other dance genres, figure skating, and gymnastics) and endurance sports (cross-country running). Although common, it should be considered abnormal even in the high-level elite athlete. Amenorrhea in combination with low energy availability and low bone density is labeled "the Female Athlete Triad." Studies have demonstrated numerous long-term consequences of athletes suffering from all or a portion of this triad, including increased rates of musculoskeletal injuries, stress fractures, abnormal lipid profiles, endothelial dysfunction, potential irreversible bone loss, depression, anxiety, low self-esteem, and increased mortality. This article provides the clinician with the tools to evaluate an athlete with secondary amenorrhea, reviews the recommended treatment options for affected athletes, and discusses when to return to the activity in an effort to facilitate "healthy" participation. [Pediatr Ann. 2016;45(3):e97–e102.]

Early identification of female athletes with functional hypothalamic amenorrhea or any elements of the Female Athlete Triad (FAT) is important to the adolescent's current and long-term health. Here we discuss a common presentation of a patient and how to proceed with further evaluation.

ILLUSTRATIVE CASE

A mother and her 15-year-old daughter presented to the office for further evaluation of amenorrhea. The

daughter achieved menarche at age 13 years, and she had not menstruated for 3 months prior to the office visit; she denies sexual activity. She is an honor student who runs cross-country track and is a self-proclaimed "picky eater." Mom indicated that her daughter had been focused on her diet and had no desire to gain unnecessary weight that may affect her running performance.

OVERVIEW OF THE TRIAD

The FAT refers to three interrelated spectrums: low energy availability,

menstrual dysfunction, and low bone mineral density (BMD); FAT was first identified in 1992.¹ In 2014, relative energy deficiency in sport (RED-S) was introduced to broaden the definition of the triad.² RED-S refers to inadequate energy availability for optimal health and performance.² This article focuses on the three original components of the triad.

The prevalence of the triad has been found in 1% to 14% of female athletes/performers, with the highest frequency in professional ballet dancers.^{3,4} FAT can be present in any female athlete, but those at greatest risk participate in weight class sports or disciplines that favor leanness. Examples include lightweight crew, ballet, distance running, gymnastics, and swimming. Additional "at risk" athletes include those with psychologic stressors such as an injury, family dysfunction, or abuse. Preoccupation with weight and food avoidance can be red flags for coaches and parents for the development of an eating disorder.

AMENORRHEA

Functional hypothalamic amenor-

PEDIATRIC ANNALS

August 2016

2 principes

« Bien que fréquents ,
doivent être considérés
comme
une pathologie
et pris en charge «

«Nécessité d' une équipe
pluri disciplinaire »

IOC- REDs CAT2 (NEJM 2023)

UN OUTIL D'ÉVALUATION CLINIQUE

Stellingwerff T, Mountjoy M, McCluskey WT, et al

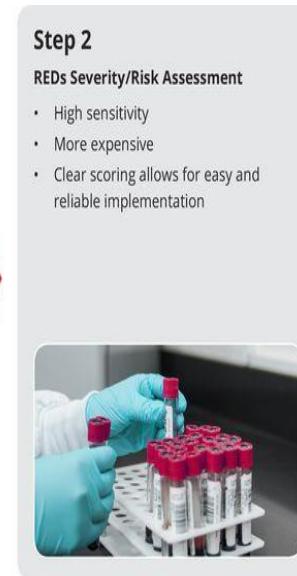
Un outil d'évaluation clinique : le RED-S en 3 étapes

Stellingwerff T, Mountjoy M, McCluskey WT, et al

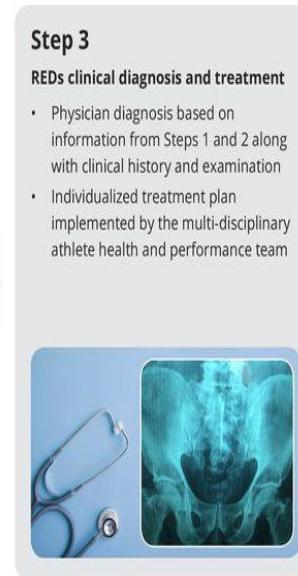
Review of the scientific rationale, development and validation of the IOC Relative Energy Deficiency in Sport **Clinical Assessment Tool: V.2** (IOC REDs CAT2)—by a subgroup of the IOC consensus on REDs . BJSM 2023;57:1109-1121.



Dépistage



Évaluation de la gravité



Diagnostic -mise en place
d'un protocole de soins
Athlète -entraîneur- team médical

Etape 1 Questionnaires validés

Box 1 Triad Consensus Panel Screening Questions*

- ▶ Have you ever had a menstrual period?
- ▶ How old were you when you had your first menstrual period?
- ▶ When was your most recent menstrual period?
- ▶ How many periods have you had in the past 12 months?
- ▶ Are you presently taking any female hormones (oestrogen, progesterone, birth control pills)?
- ▶ Do you worry about your weight?
- ▶ Are you trying to or has anyone recommended that you gain or lose weight?
- ▶ Are you on a special diet or do you avoid certain types of foods or food groups?
- ▶ Have you ever had an eating disorder?
- ▶ Have you ever had a stress fracture?
- ▶ Have you ever been told you have low bone density (osteopenia or osteoporosis)?

*The Triad Consensus Panel recommends asking these screening questions at the time of the sport pre-participation evaluation.

LEAF questionnaire

NEJM 2013

Etape 1 Questionnaires validés

3.2 Menstrual function

Mark the response that most accurately describes your situation

E: Do you experience that your menstruation changes when you increase your exercise intensity, frequency or duration?

Yes No

E1: If yes, how? (Check one or more options)

I bleed less I bleed fewer days My menstruation stops
 I bleed more I bleed more days

The LEAF questionnaire: a screening tool
for the identification of female athletes at risk
for the female athlete triad

Anna Melin,¹ Åsa B Tornberg,^{2,3} Sven Skouby,⁴ Jens Faber,⁵ Christian Ritz,¹
Anders Sjödin,¹ Jorunn Sundgot-Borgen⁶

BJSM 2013

Etape 2 : Evaluation de la gravité

Indicateurs primaires sévères (compte comme 2 indicateurs primaires)

- Aménorrhée primaire
- Aménorrhée fonctionnelle secondaire prolongée (12 mois ou+)

Indicateurs primaires

- Aménorrhée secondaire fonctionnelle 3-11 mois consécutifs
- Dosage T3 total ou libre bas ou dans le $\frac{1}{4}$ inférieur de la norme
- Une lésion osseuse de stress(HR:col fémur, sacrum, pelvis) ou 2 lésions sur tout autre site (BR) dans les 2 années antérieures ou ≥ 6 mois sans entraînement liée à une lésion osseuse.
- Sportives pré-ménopausées: Z score <-1 DS (lombaire, col fémur) ou ↓
- Sportives adolescentes : Z score $<- 1$ DS (lombaire, col fémur) ou ↓
- Cassure de la courbe de croissance chez l'enfant et l'adolescente (poids et ou taille)
- The Eating Disorder Examination questionnaire EDE-Q score $>2,30$ ou et dg de TCA

Indicateurs secondaires

- Oligoménorrhée (cycles > 35 jours sur un maximum de 8 cycles/an)
- Une lésion osseuse(BR) dans les 2 années antérieures ou < 6 mois d'arrêt d'entraînement
- Cholestérol total ou LDL élevé
- Dg de dépression et ou anxiété

Etape 2 : Evaluation de la gravité

Indicateurs potentiels : potentiellement liés à la disponibilité énergétique basse → REDs

- IgF1 bas : dans ou en dessous du ¼ inférieur de la norme
- Glycémie basse
- Insulinémie basse
- Diminution brutale du fer, ferritinémie, ou insuffisance chronique et ou de l' Hb
- Absence d'ovulation
- Cortisolémie de 8 h élevé
- IUE
- Symptômes gastro intestinaux au repos et durant la pratique sportive
- Hypotension orthostatique symptomatique
- TA systolique et diastolique basse (< 90/60 mmHg)
- Bradycardie
- Troubles du sommeil
- Symptômes psychologiques: stress, anxiété, instabilité de l humeur, image de soi négative)
- Addiction au sport
- IMC bas

Trois points de vigilance

1. Ces outils ne se substituent pas au diagnostic clinique , ni aux conseils et au traitement du staff médical: médecin du sport, nutritionniste, psychologue.
2. Avec l'accord du sportif : partage d'information et soutien de l' entraîneur , physiothérapeute
3. La biologie est à interpréter en fonction de la prise de contraceptif hormonal ou de traitement pour la fonction thyroïdienne.

Le diagnostic de REDs

Il résulte de **l'évaluation clinique** par une équipe **multidisciplinaire**:
médecin du sport, diététicien du sport, psychologue du sport,
physiologue avec idéalement :

- les questionnaires **et/ou** l'entrevue clinique;
- l'évaluation physique
- les données de biologie
- les données d'imagerie

Le diagnostic de REDs implique **l'élimination d'autres étiologies**
pour chaque indicateur

Etape 3

diagnostic final et recommandations

GREEN †
Severity/Risk None to very low
Clinical Criteria 0 primary indicators ≤ 1 secondary indicator
Treatment, Training & Competition Recommendations <ul style="list-style-type: none">• No treatment required• Full training and competition clearance

REDs DIAGNOSIS WITH ↑ SEVERITY AND/OR RISK CATEGORISATION †			
YELLOW †	ORANGE †	RED †	
Severity/Risk Mild	Severity/Risk Moderate to High	Severity/Risk Very High/Extreme	
Clinical Criteria 0 primary & ≥2 secondary indicators OR 1 primary & ≤2 secondary indicators OR 2 primary & ≤1 secondary indicator	Clinical Criteria 1 primary & ≥3 secondary indicators OR 2 primary & ≥2 secondary indicators OR 3 primary & ≤1 secondary indicator	Clinical Criteria 3 primary and ≥2 secondary indicators OR ≥4 primary	Treatment, Training & Competition Recommendations <ul style="list-style-type: none">• Immediate treatment (± hospitalisation) required by frequent monitoring at ~daily to monthly intervals depending on severity.• Significant training and competition modifications required, and in the majority of cases, removal from all training and competition is indicated.

† Serious medical indicators of REDs and/or EDs requiring immediate medical attention, potential hospitalization and removal from training and competition (please see table 3), include: ≤ 75% median BMI for age and sex; Electrolyte disturbances; ECG abnormalities (e.g., prolonged QTc interval or severe bradycardia (Adult: HR ≤ 30 bpm; Adolescent: HR ≤ 45 bpm)); Severe hypotension: ≤90/45 mmHg; Orthostatic intolerance (Adult & Adolescent a supine to standing systolic BP drop > 20 mmHg; diastolic drop > 10 mmHg); Failure of outpatient ED treatment program; Acute medical complications (e.g., nutrition: Any condition on that inhibits medical treatment and/or prevents adequate training and/or competing.



REDs Prevention

Primary Prevention



Secondary Prevention



Tertiary Prevention





Les solutions potentielles



Education nutritionnelle



Réduction voire arrêt de l'exercice selon la sévérité



Prise de contraceptifs oraux combinés non recommandée



Accompagnement par une équipe multidisciplinaire (soutien médical, diététique et de santé mentale)



Le traitement

- Retour des cycles spontanées, soutenu par éducation nutritionnelle
- **Prise en charge nutritionnelle**
 - apports lipidiques
 - équilibre PGL
- Suivi nutritionnelle ++++
- Traitement hormonal substitutif

QUEL IMPACT DES PERTURBATION DU CYCLE
L'IMPACT DU RED-S
L'IMPACT DES SYMPTÔMES LIÉS AU CYCLE

Implication à court terme sur le terrain

Vigilance et attention si sont rapportés:

- Fatigue chronique inhabituelle
- Performance et résultats attendus non réalisés ou plus difficilement
- Dernière partie d'entraînement plus difficile
- Blessures plus fréquentes, œdème osseux, fractures de fatigue
- Difficulté à prendre de la masse musculaire



REDs - troubles du cycle

Déficit énergétique relatif dans le sport (RED-S)

Position de consensus du Comité International Olympique



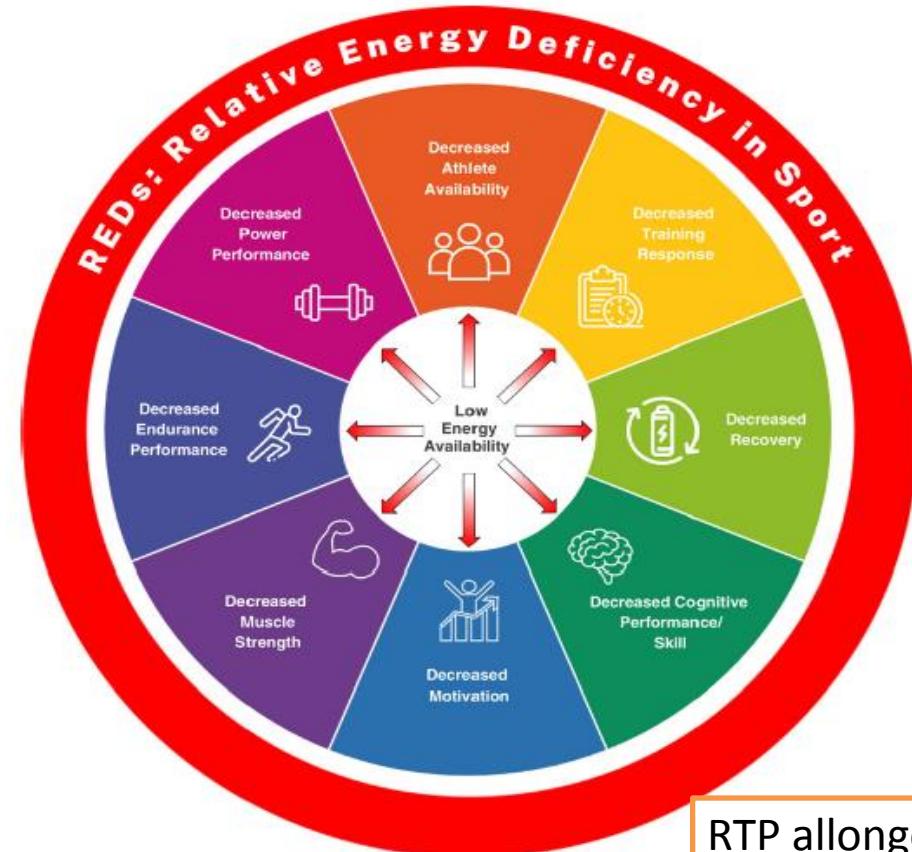
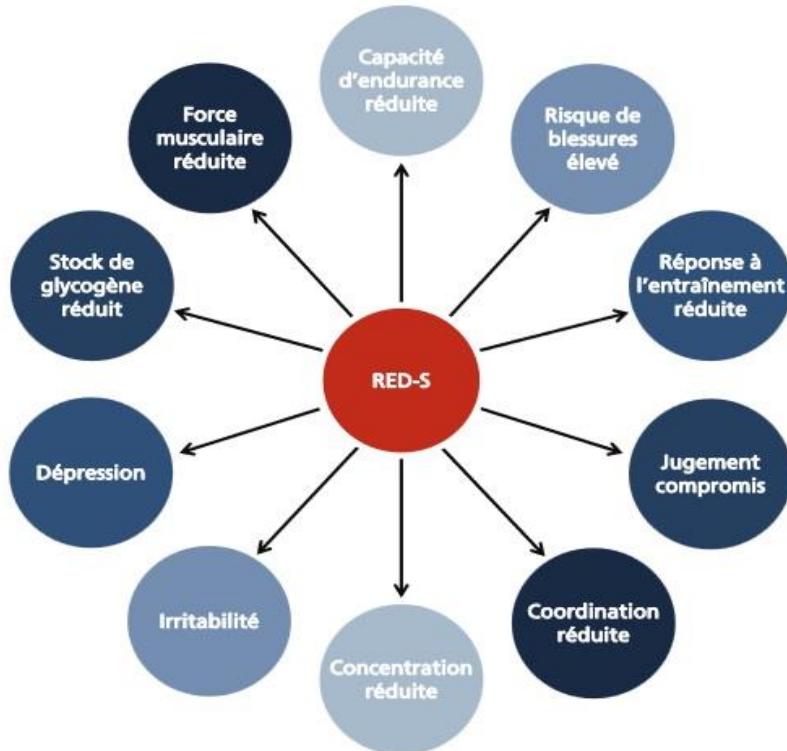
Produit par @YLM SportScience

Référence: M. Mountjoy et al. BJSM 2018

En cas d'apports énergétiques chroniques insuffisants, la faible disponibilité énergétique entraîne un ralentissement de certaines fonctions physiologiques avec des conséquences cliniques variables



Impact sur la force musculaire et les capacités physiques et psychiques



RTP allongé

Conséquences à court et moyen terme des troubles du cycle

La spanioménorrhée < 6 cycles/ an et l'aménorrhée induits par le déficit énergétique relatif au sport (REDs) ont un impact **négatif sur la performance** :

- ❖ Risque de fractures de fatigue – blessures
- ❖ Impact sur le métabolisme énergétique

Rôle des stéroïdes ovariens dans le métabolisme énergétique

Substrats énergétiques	Estrogènes	Progestérone
GLUCIDES EXPLOSIF	Synthèse et translocation des transporteurs protéiques Glut 4 Entrée dans les fibres I lors d' exercice court AUGMENTE la sensibilité à l'insuline AUGMENTE la disponibilité du glucose Stockage glycogène au niveau du muscle	effet antagoniste Insulino résistance
Endurance	↓ néoglucogénèse	
Effet potentialisé PROGESTATIF + ESTROGENE : ↓ disponibilité en glucose en conditions extrêmes - jeun prolongé - effort ultra long		

Rôle des stéroïdes ovariens dans le métabolisme énergétique

Substrats énergétiques	Estrogènes	Progestérone
LIPIDES épargne du glycogène + oxydation des AGL ENDURANCE +	Active LPL pase fonction des tissus LPL ase réduite dans cellule adipeuse LPLase ↑ cellule musculaire : <u>REDISTRIBUTION DES LIPIDES VERS LE MUSCLE</u> Via ↑ sensibilité catécholamines	Pas d'effet
ULTRA	↑ oxydation des AGL intra mitochondriale après 90 min d'exercice musculaire Restaure activité + β H.Acyl CoA Deshydrogénase <u>OXYDATION AGL</u>	Effet antagoniste Inhibe CPT1 et β HAD

Pas d'effet phases du cycle ou variation H sur le métabolisme des lipides MAIS

**ATTENTION risques de l'hypo estrogénie : aménorrhée prolongée ou
au tout début de la 1ere phase du cycle**

estrogènes

Effet anabolique sur le muscle squelettique

Récepteurs E2 sur
Neurones à GH

progesterone

Catabolisme protéique

Maintien du turn- over protéique

Apport protéique renforcée phase lutéale

Le rôle de l'entraînement

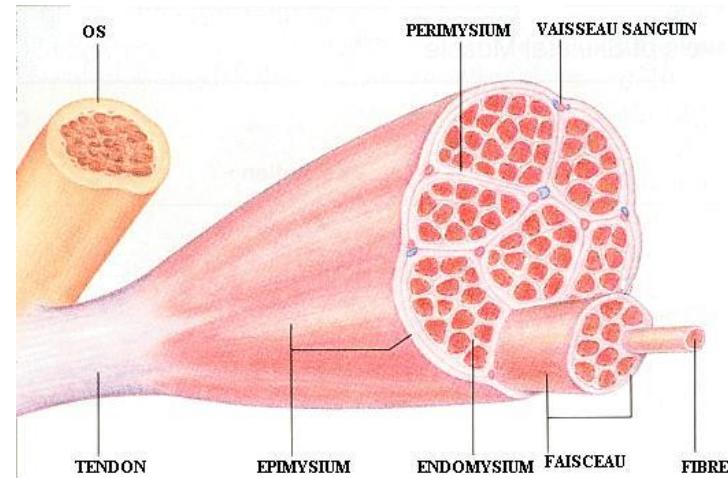
les récepteurs $R\alpha$ aux estrogènes au niveau musculaire augmentent avec le niveau d'entraînement

7 semaines d'entraînement en endurance

---> augmentation du nb de récepteurs

sur la cellule musculaire, favorisant renforcement et force musculaire

+ mise en jeu des filières énergétiques



Cycle menstruel et paramètres cardiovasculaires

Attention
règles
abondantes

Pas de modification du VES ,ni Hb, ni Hte

- Pendant les 4 ers jours du cycle : ↓ Hb

Un impact négatif sur la performance

Ovarian Suppression Impairs Sport Performance in Junior Elite Female Swimmers

JACI L. VANHEEST¹, CAROL D. RODGERS², CARRIE E. MAHONEY¹, and MARY JANE DE SOUZA³

¹*Departments of Educational Psychology and Kinesiology, University of Connecticut, Storrs, CT;* ²*College of Kinesiology, University of Saskatchewan, Saskatchewan, CANADA; and* ³*Department of Kinesiology, Pennsylvania State University, University Park, PA*

Conclusions: Ovarian steroids (P_4 and E_2), metabolic hormones (TT_3 and TT_4 , $IGF-1$), and energy status markers (EA and EI) were highly correlated with sport performance. This study illustrates that when exercise training occurs in the presence of ovarian suppression with evidence for energy conservation (i.e., reduced TT_3), it is associated with poor sport performance. These data from junior elite female athletes support the need for dietary periodization to help optimize energy intake for appropriate training adaptation and maximal sport performance.

Performance évaluée par la vitesse moyenne sur 400 m à la 12^{ème} sem d'entraînement identique

- 10 % groupe aménorrhée**
- + 8 % groupe ayant des cycles**

Le vécu négatif des cycles menstruels chez les SHN

Quelques chiffres

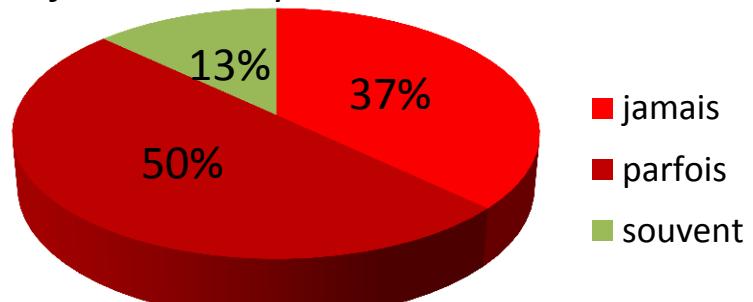
Les troubles du cycle: source d' une inquiétude pour **1/3** sportives de haut niveau

84% vivent leur période de règles comme une difficulté : douleurs , fatigue , crampes...

Seulement 23% des SHN déclarent avoir pu échanger sur les problèmes de cycle avec leur entourage sportif : médecin fédéral , médecin de pôle, entraîneur , autres sportives

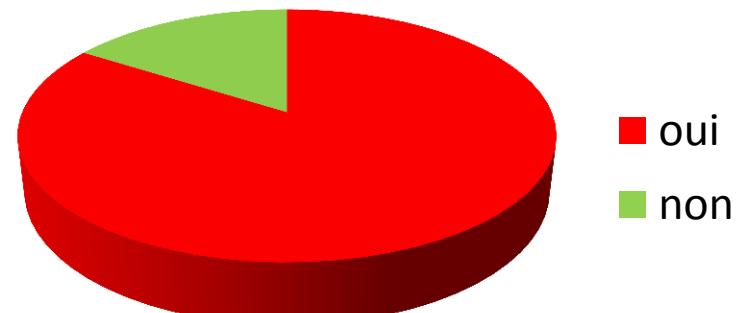
Questions « Les menstruations:

un sujet dont on parle dans le milieu du sport? »



« Vivez- vous les menstruations

comme une difficulté dans votre pratique? »



Le syndrome pré menstruel: insuffisance lutéale ou hyperestrogénie relative

Stress. environnement

Fréquent chez les sportives de haut niveau
Plus de 4 symptômes
Corrélaté au risque de blessures

psychisme

SPM

Perturbation
eau + ions

Perturbations
hormonales

Le syndrome prémenstruel

Symptômes physiques et psychiques

Douleur pelvienne ou lombaire

Ballonnement
Prise de poids /
fringale

Tension aux seins

Crampes

Céphalées

Trouble de l'humeur: Irritabilité

Plus grande sensibilité au
stress,

Perte de concentration

Tendance dépressive

Perte de motivation

Trouble du sommeil

RECOMMANDATIONS

Tenir compte du ressenti, de
la fatigue

Adapter la nutrition

Lien avec le staff médical

Des solutions existent:
Équilibre hormonal des
derniers jours du cycle

Prise en charge d'une insuffisance lutéale

Le diagnostic est clinique

Elle reste assez mal connue. L'hyperœstrogénie relative (et parfois même absolue) serait l'élément fondateur du syndrome prémenstruel. Elle induit une hyperperméabilité capillaire qui favoriserait la constitution d'un œdème tissulaire interstitiel dans un certain nombre d'organes : au niveau des seins (mastodynies), du cerveau (céphalées, manifestations neuropsychologiques) et des viscères abdominopelviens (congestion pelvienne, troubles du transit, etc.). D'autres mécanismes comme des perturbations de la transmission sérotoninergique peuvent survenir suite à cet état d'hyperœstrogénie et participer également à la survenue des troubles neuropsychologiques.

Les syndromes prémenstruels sont volontiers plus fréquents à certaines étapes de la vie génitale des femmes :

- au cours de l'adolescence, notamment lors des premiers cycles qui sont volontiers dysovulatoires, ce qui peut favoriser un climat d'hyperœstrogénie relative :

Prise en charge de l'insuffisance lutéale

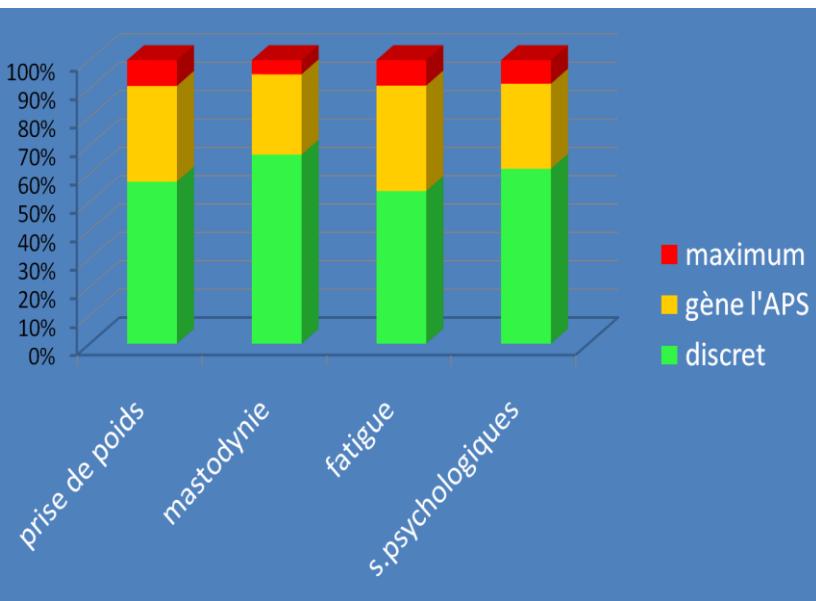
Mesures diététiques : diminuer la consommation de café , thé , alcool

Traitements progestatifs séquentiels

- dydrogéstérone 10 mg x2 / jour 10 jours
- Mastodynies isolées: progestogel gel

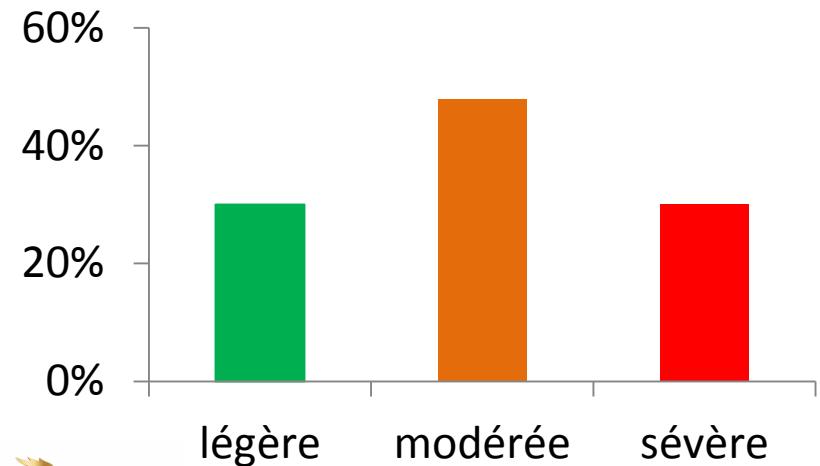
Etude observationnelle INSEP

Etude 2008 : 403 SHN



83 % SPM Diminution de la performance pour 60%

Évaluation de la douleur



The Impact of Menstrual Cycle Phase on Athletes' Performance: A Narrative Review

Mikaeli Anne Carmichael ^{1,*} , Rebecca Louise Thomson ^{1,2}, Lisa Jane Moran ^{2,3} and Thomas Philip Wycherley ¹ 

2021

Table 1. Details and findings of studies on the effect of the menstrual cycle on perceived performance in athletes.

1st Author (Year)	Study Design	Participants	Main Findings
Armour (2020) [72]	Cross-sectional	Athletes from various sports and competitive levels ($n = 124$), including non-HC users ($n = 72$)	50% of participants perceived training and 56.5% perceived competition was negatively affected in some MC phases. Some participants perceived some MC phases to have a positive effect on training (6.4%) and competition (<1%). Performance was most commonly reported to be affected in the EF and LL.
Ergin (2020) [73]	Cross-sectional	Elite volleyball athletes ($n = 130$)	84.6% of participants reported "sporadic menstrual problems" and 70.8% menstruation has affected their participation in training and competition in the LL.
Findlay (2020) [74]	Semi-structured interview	International rugby players ($n = 15$), including non-HC users ($n = 11$)	Majority of participants cited training and competition (>50%) was negatively affected by MC, particularly during the LL.
Jacobson (1999) [75]	Longitudinal	Collegiate athletes ($n = 6$)	Perceived strength and speed were significantly worse during the ML and power was also, on average, significantly worse during the LL.
Solli (2020) [76]	Cross-sectional	Elite cross-country skiers and biathletes ($n = 140$), including non-HC users ($n = 62$)	51% and 71% of participants perceived performance quality was positively and negatively affected by MC phase, respectively. 41% and 49% perceived competitive performance was positively and negatively affected by MCP, respectively. Performance was perceived to be worst during the EF.

n = sample size; MC = menstrual cycle; MCP = menstrual cycle phase; HC = hormonal contraceptive; EF = early follicular phase; LL = late luteal phase; ML = mid luteal phase.

Impact sur l'entraînement des symptômes

« crampes, nausées, douleurs de règles , lourdeur , ballonnement abdominal , troubles de l' humeur »



OPEN ACCESS

EDITED BY
Gail Craig Truman Clark,
Coventry University, United KingdomREVIEWED BY
Kaori Matsu,
Kawasaki University of Medical Welfare,
Japan
Natalie Brown,
Swansea University, United Kingdom*CORRESPONDENCE
Cecilia Fridén,
cecilia.friden@kise.se

Perceived impact of the menstrual cycle and hormonal contraceptives on physical exercise and performance in 1,086 athletes from 57 sports

2022

Linda Ekenros¹, Philip von Rosen¹, Guro Strøm Solli^{2,3},
Øyvind Sandbakk^{2,4}, Hans-Christer Holmberg^{5,6},

78% syndrome prémenstruel
74% dysménorrhée

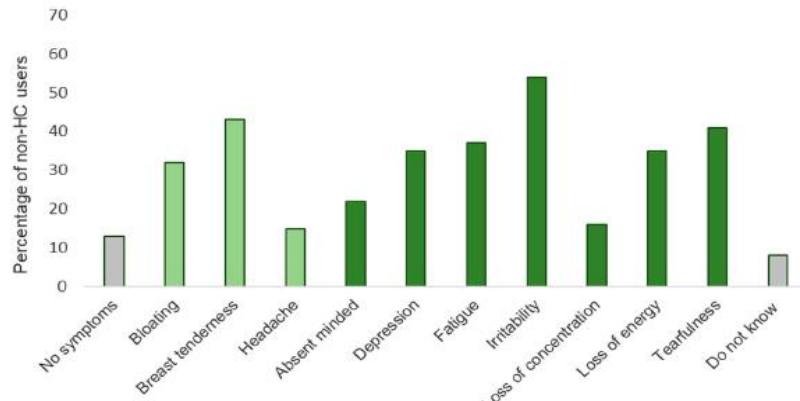


FIGURE 2

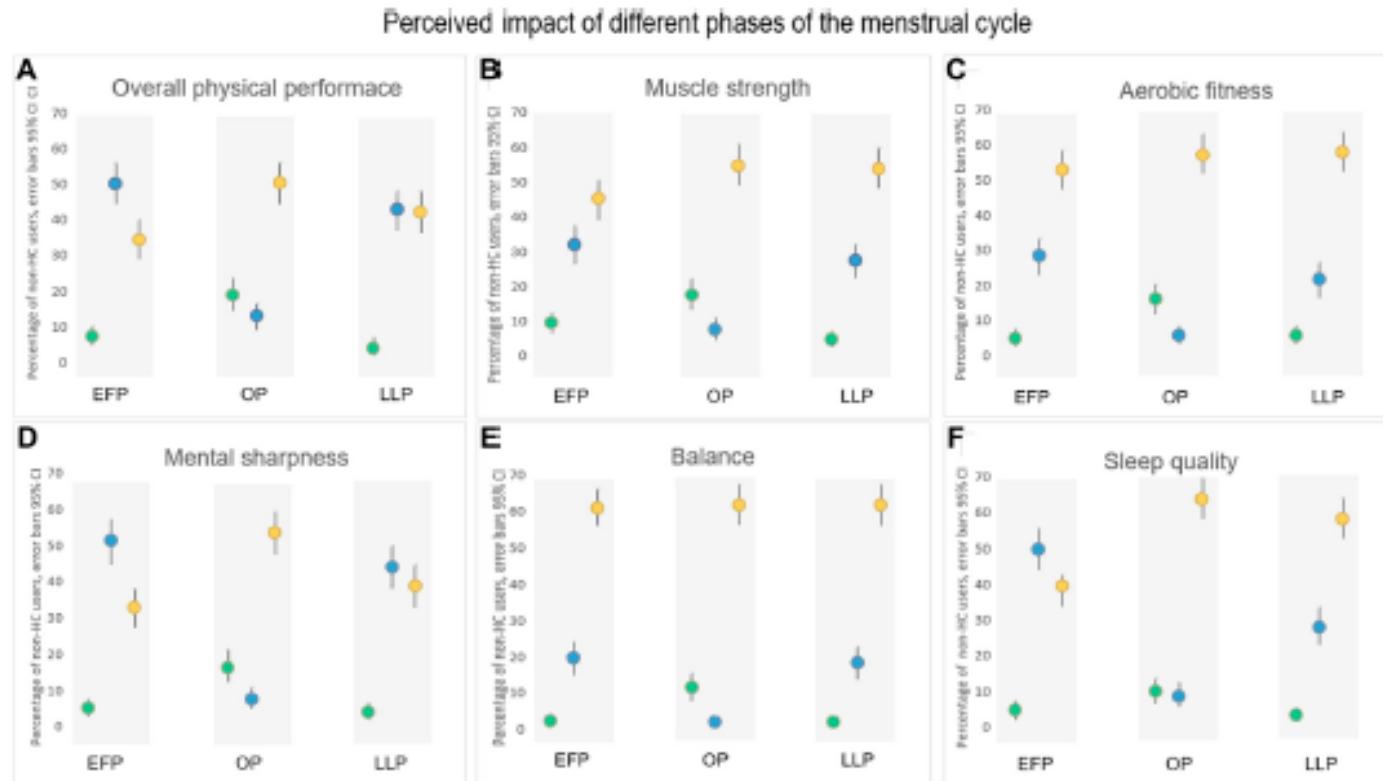
Premenstrual symptoms reported by the non-users ($n = 407$) of hormonal contraceptives. Physical symptoms in light green and mental symptoms in green. Breast tenderness was the most frequent reported physical symptom (43%, $n = 172$) and irritability the most frequent reported mental symptom (54%, $n = 214$).

Check for updates

OPEN ACCESS

EDITED BY
Cain-Craig Truman Clark,
Coventry University, United KingdomREVIEWED BY
Kaori Matsuo,
Kawasaki University of Medical Welfare,
Japan
Natalie Brown,
Swansea University, United Kingdom*CORRESPONDENCE
Cecilia Fridén,
cecilia.friden@kise.se

- Impact positif
- Impact négatif
- Pas de modification

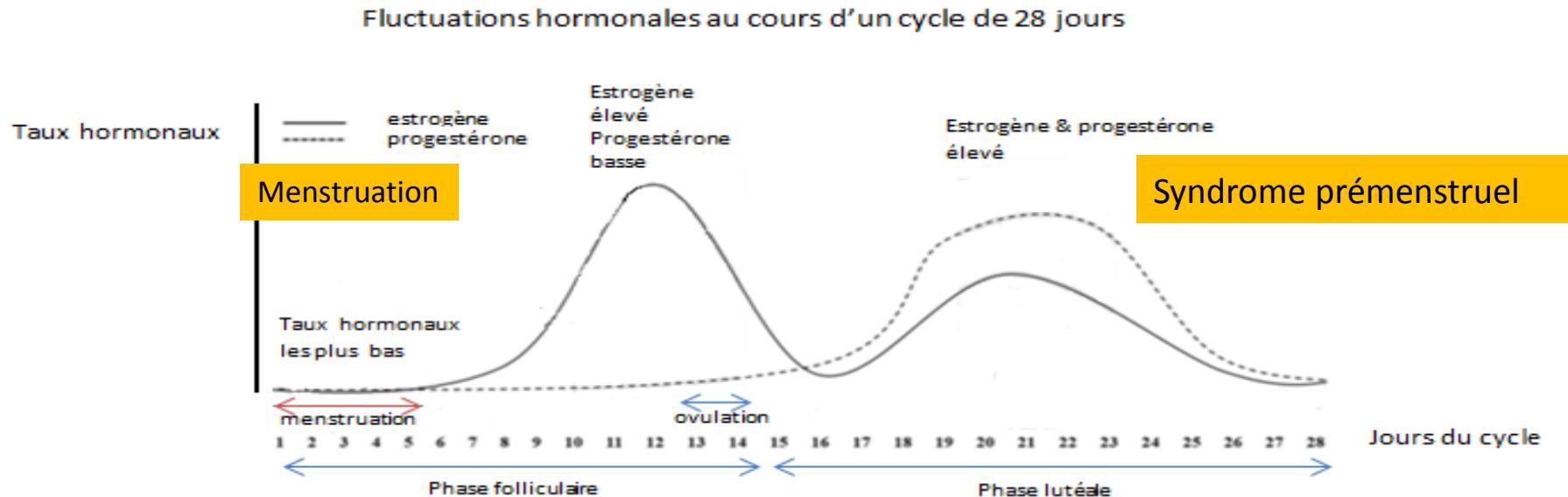


Green dots indicate positive impact, blue dots indicate negative impact, yellow dots indicate "no change" in the respective modality.
EFP=early follicular phase; OP=ovulation phase; LLP=late luteal phase

FIGURE 3

The perceived impact (positive, negative or no change) of (A) Overall physical performance, (B) Muscle strength, (C) Aerobic fitness, (D) Mental sharpness, (E) Balance and (F) Sleep quality, during different phases of the menstrual cycle ($n = 299$ in each phase). A proportion of 6%–24% of the athletes answered "I do not know" on perceived impact for the different modalities, respectively (data not shown).

Rappel : Cycle menstruel et sécrétions ovariennes



Cycle menstruel et performance

Article

Impact of the Menstrual Cycle Phases on the Movement Patterns of Sub-Elite Women Soccer Players during Competitive Matches

Pierre-Hugues Igonin ^{1,2}, Isabelle Rogowski ¹ , Nathalie Boisseau ^{3,*}  and Cyril Martin ^{1,*,†}

2022

8 joueuses en Nationale 2

Cycles réguliers : 30 jours en moyenne

3 match / cycle menstruel

3 saisons consécutives

Evaluation:

- distance totale parcourue/ minute
- distance/minute à vitesse moyenne
- distance / minute à vitesse élevée
- nombre de sprints / minute

Baisse de performance en phase de règles
Rechercher si cause modifiable

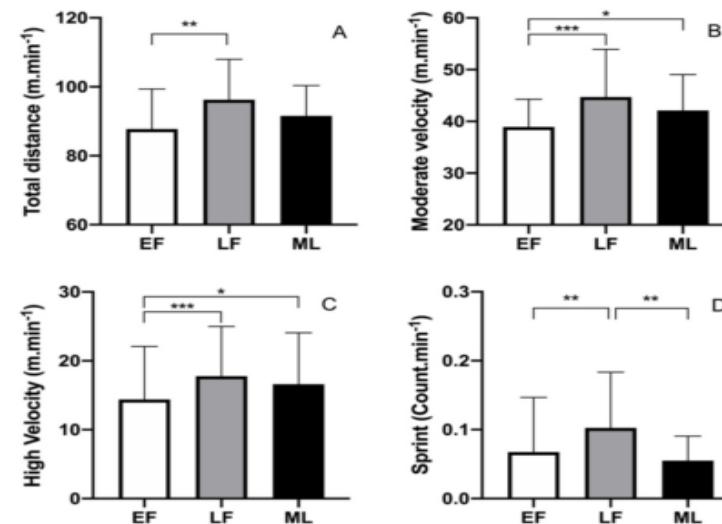


Figure 1. Effects of the menstrual cycle phases on women soccer players' movement patterns during competitive soccer matches (whole game). (A) Total distance covered per minute (m.min⁻¹); (B) Distance covered at moderate velocity per minute (m.min⁻¹); (C) Distance covered at high velocity per minute (m.min⁻¹); (D) Number of sprints per minute (count.min⁻¹). EF: early follicular; LF: late follicular; ML: mild luteal. * p < 0.05; ** p < 0.01; *** p < 0.001.

Les facteurs limitant la performance au cours du cycle menstruel de la sportive

REGLES TRES ABONDANTES

Risque : fatigue-anémie



Prise en charge par le staff médical

ABSENCE DE REGLES OU CYCLES IRREGULIERS

Risque : blessures plus fréquentes, fracture de fatigue

REGLES TRES DOULOUREUSES

Risque : perte de concentration fatigue ... endométriose +++

SYNDROME PREMENSTRUEL

Perturbation variée

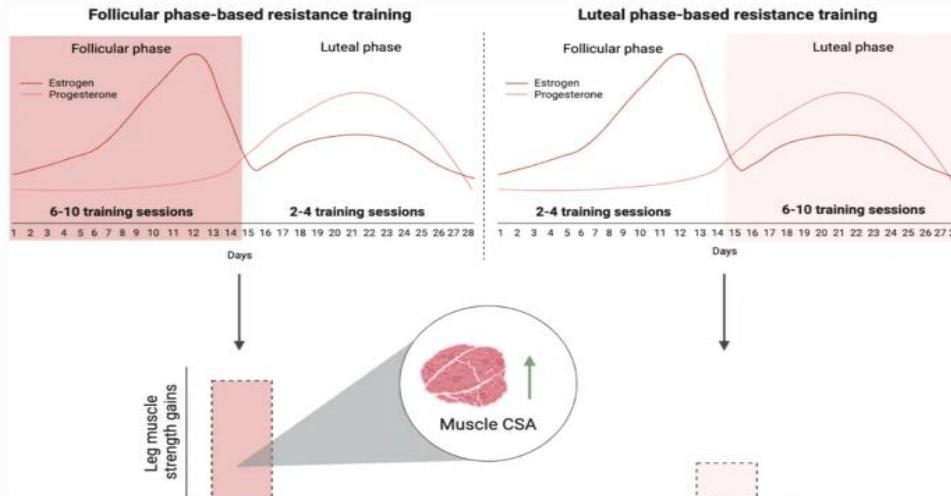
**ENTRAINER EN FONCTION DU CYCLE
QUEL BILAN?**

L'entraînement au cours du cycle menstruel

Effects of Follicular and Luteal Phase-Based Menstrual Cycle Resistance Training on Muscle Strength and Mass

Julie Kissow, Kamine J. Jacobsen, Thomas P. Gunnarsson, Søren Jessen & Morten Hostrup 

Sport Med.
2022



A conceptual diagram of the effect of follicular phase-based resistance training (high-frequency training in the follicular phase and low-frequency training in the luteal phase) and luteal phase-based resistance training (low-frequency training in the follicular phase and high-frequency training in the luteal phase). High-frequency training consists of 6–10 training sessions and low-frequency training consists of 2–4 training sessions during a period of 28 days. CSA cross-sectional area

Key Points

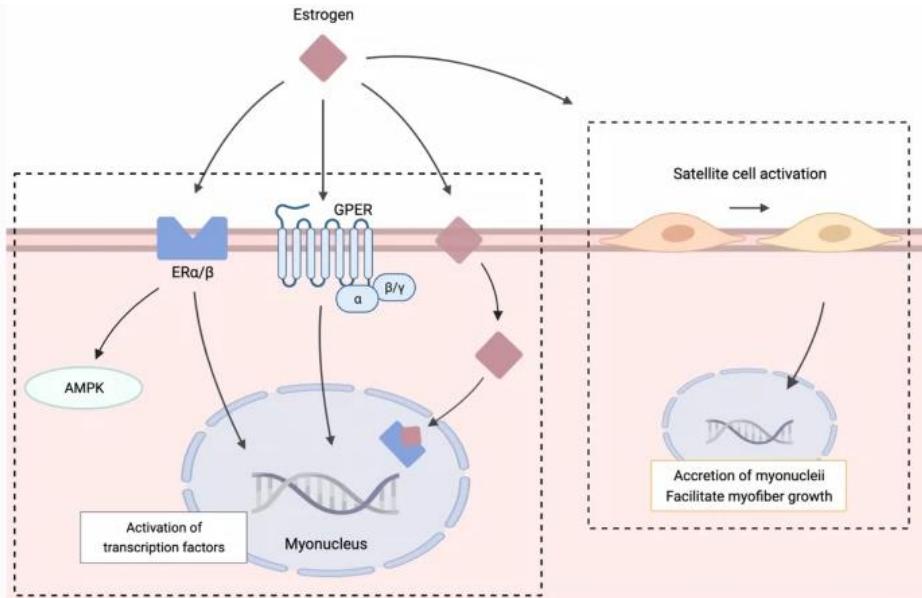
Fluctuations in female sex hormones during the menstrual cycle may affect exercise training response in females.

Estrogen has an anabolic effect on skeletal muscle and may regulate the skeletal muscle hypertrophic response during resistance training.

Follicular phase-based resistance training may be superior to luteal phase-based resistance training in terms of enhancing muscle strength and mass, but this warrants further studies.

L'entraînement en FP est plus performant pour le développement de la force et de la masse musculaire

Cycle menstruel: un atout pour la performance

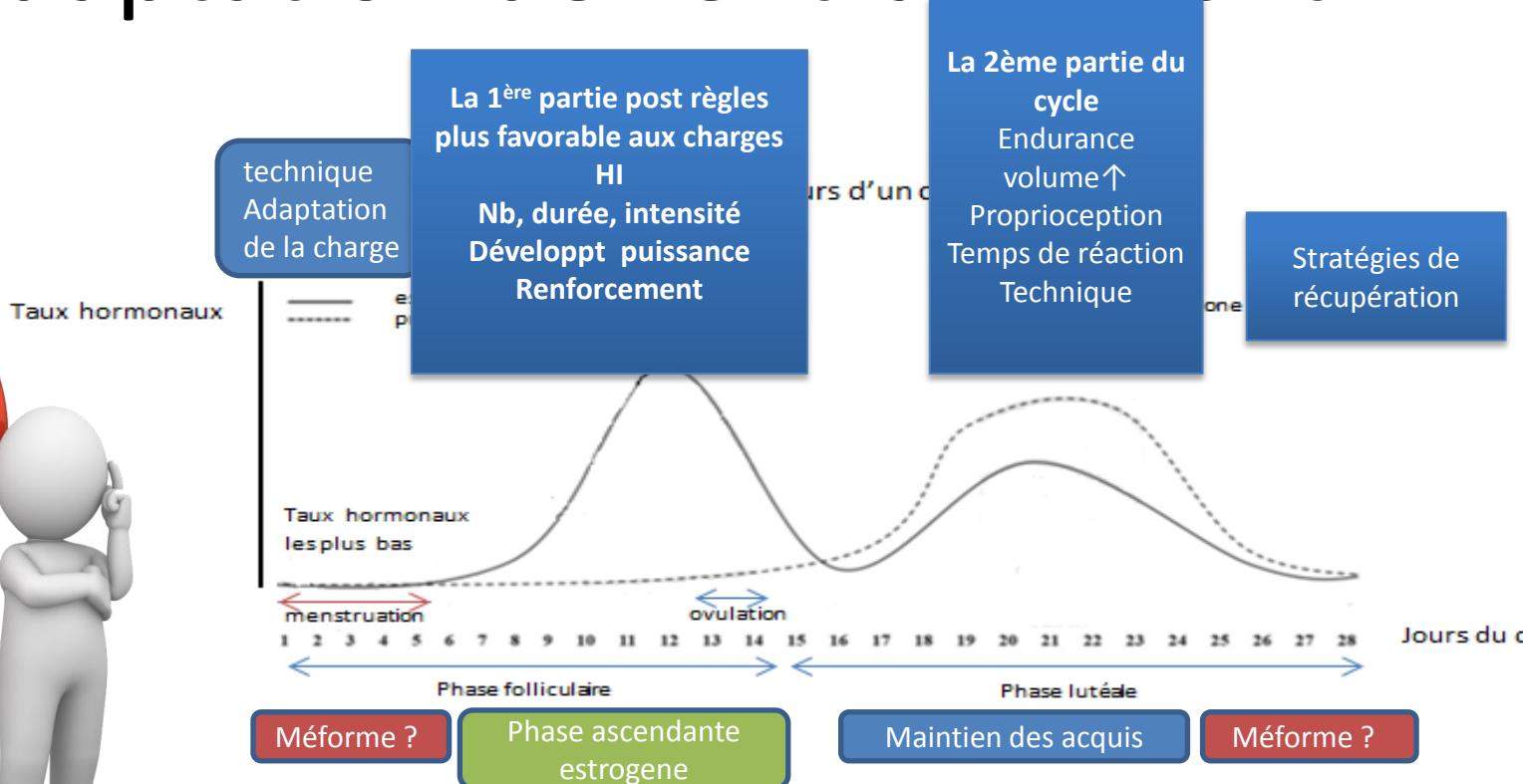


Estrogène : anabolisme protéique

- Augmentation des récepteurs E2 sur les **neurones à GH** et augmentation du taux de GH en réponse à l'exercice
 - Expression des **récepteurs musculaires ER α** plus grande en phase estrogénique
 - Protection des lésions musculaires induites par l'exercice
- Rôle sur le métabolisme énergétique

Physiological mechanisms of estrogen in skeletal muscle. AMPK 5'AMP-activated protein kinase, ER estrogen receptor, GPER G protein-coupled estrogen receptor

Adaptation de l'entraînement



RTP : LE RETOUR SUR LE TERRAIN APRÈS FRACTURE DE FATIGUE

L'évaluation de ces paramètres avant le RTP

Histoire clinique

Biologie:

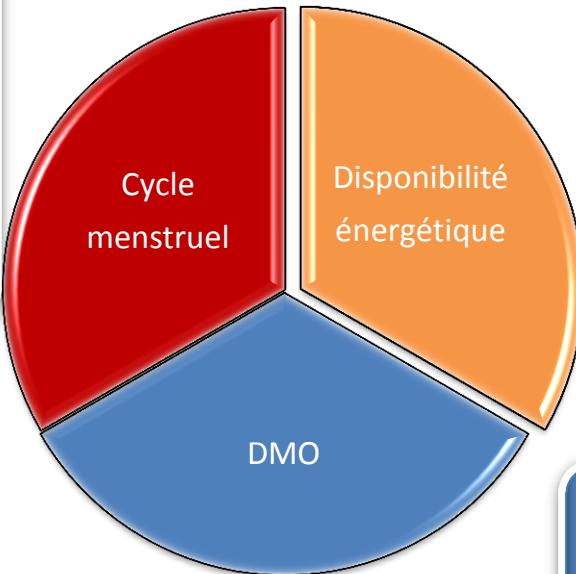
FSH – LH

Estradiolémie

TSH –

Prolactinémie

Echographie pelvis



Difficile

Pas de diagnostic direct

Des indicateurs mesurables :

Faible % de MG < 17%

Faible taux de T3 libre

IMC <17,5kg/m²

dosage de leptine: pas en pratique courante

DEXA site lombaire et fémoral
Consensus de la triade

Principaux facteurs agissant sur le RTP de l'athlète

- Grade de sévérité de la lésion osseuse (grade IRM)
- Localisation de la lésion osseux
- Persistance de troubles menstruels et ancienneté des troubles liés au REDs
- Antécédent de fractures de fatigue récidive avec un RR X 8 si trouble du cycle associé persistant

Grade IRM et localisation de la lésion osseuse

MRI Grading Scales for Bone Stress Injuries ^a			
MRI Grade	Fredericson et al ¹⁸	Arendt et al ²	Nattiv et al 2013 (Current Study)
1	Mild to moderate periosteal edema on T2; normal marrow on T2 and T1	Positive signal change on STIR	Mild marrow or periosteal edema on T2 ^b ; T1 normal ^c
2	Moderate to severe periosteal edema on T2; marrow edema on T2 but not T1	Positive STIR plus positive T2	Moderate marrow or periosteal edema plus positive T2; T1 normal
3	Moderate to severe periosteal edema on T2; marrow edema on T2 and T1	Positive STIR plus positive T2 and T1	Severe marrow or periosteal edema on T2 and T1
4	Moderate to severe periosteal edema on T2; marrow edema on T2 and T1; fracture line present	Positive fracture line on T2 or T1	Severe marrow or periosteal edema on T2 and T1 plus fracture line on T2 or T1

^aAdapted from Table 1 of Fredericson et al¹⁸ and Table 3 of Arendt et al.² MRI, magnetic resonance imaging; STIR, short T1 inversion recovery.

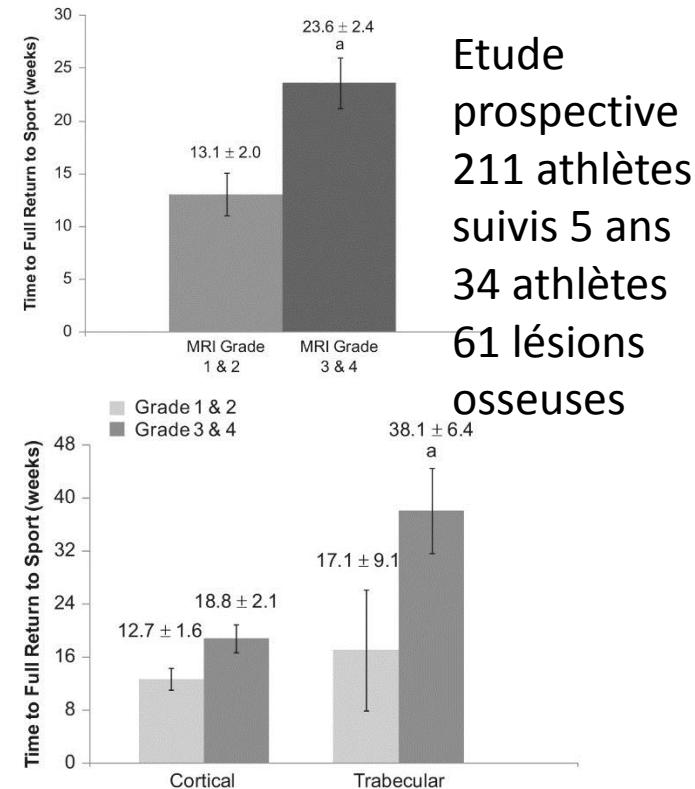
^bNote that periosteal edema is not a necessary criterion for grade 1 or any MRI grade bone stress injury.

^cRadiograph results are often negative at all grades; they may be normal, or a periosteal reaction may be evident.

Table 1 High- and low-risk locations for SFX according to Boden et al. [6]

Anatomic region	High-risk locations	Low-risk locations
Hip and femur	Femoral neck	Pelvis and femoral shaft
Knee and lower leg	Patella Anterior cortex tibia Medial malleolus tibiae	Proximal tibia Tibial shaft
Tarsal bones	Talus Tarsal navicular	Other tarsal bones
Mid- and forefoot	Fifth metatarsal Second metatarsal base Great toe sesamoid	Other metatarsal bones and digits

Dobrindt Estimation of return to sports time for athletes with stress fracture Muskulo skeletal disorders 2012
Nattiv & al Am J Sports Medecine 2013



Grade de la lésion osseuse et troubles du cycle

Chez les athlètes féminines **en aménorrhée**

- Lésion de grade plus sévère
- Localisation trabéculaire significativement plus fréquente

\downarrow estradiolémie
 \downarrow IGF1
 \downarrow Leptine
 \uparrow cortisol

\downarrow activité ostéoblastique
Déséquilibre du turn over osseux
 \downarrow densité osseuse et microarchitecture osseuse



RTP – les principes généraux

« Le retour sur le terrain est un processus décisionnel qui consiste à permettre à une athlète après guérison d'une blessure ou d'une pathologie le retour à l'entraînement ou à la compétition.

Ce processus aboutit à l'autorisation médicale d'une athlète pour sa pleine participation aux activités sportives. »

Evaluation de l'état de santé de l'athlète féminine

S'aider de l'établissement d'un score de risque

Evaluer le risque du RTP sur une possible récidive – fracture ou blessures osseuses

Tenir compte des facteurs de risque extrinsèques (environnement, échéances, pression)

Etablir un contrat avec l'athlète - Suivi et adaptations



Utilisation d'un score d'évaluation avant RTP

Facteurs de risque	Risque faible Chaque item = 0	Risque modéré chaque item =1	Risque élevé Chaque item=2
DE basse sans TC	Pas de restriction aliment <input type="checkbox"/>	Restrictions aliments ou <input type="checkbox"/> * histoire de TCA	TCA (DMSV) <input type="checkbox"/>
IMC	≥ 18,5 kg/m ² ou ≥ 90% poids attendu ou Poids stable <input type="checkbox"/>	17,5 -18 kg/m ² ou < 90% poids attendu ou Perte poids <10%/mois <input type="checkbox"/>	< 17,5 kg/m ² ou < 85 % poids attendu ou perte poids≥ 10%/mois <input type="checkbox"/>
*Ménarche	< 15 ans <input type="checkbox"/>	15-16 ans <input type="checkbox"/>	≥ 16 ans <input type="checkbox"/>
Cycles menstruels	9 fois les règles / 1 an <input type="checkbox"/>	6-9 règles/ 1 an <input type="checkbox"/>	< 6 règles/ 1 an <input type="checkbox"/>
DMO	Zscore ≥ -1 DS <input type="checkbox"/>	Z score -1 à <-2 DS <input type="checkbox"/>	Zscore ≤ -2DS <input type="checkbox"/>
*Antécédents de fracture de stress réaction os	aucune <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	≥ 2 ou ≥ 1 si site trabéculaire <input type="checkbox"/>
Risque cumulé	0 +	0-6 +	0-12 =...

Un RTP fonction d' un score cumulé

RTP	Score cumulé	Risque faible	Risque modérée	Risque élevé
Autorisation complète	0-1 point	X <input type="checkbox"/>		
Autorisation limitée ou transitoire	2-5 points		Provisoire <input type="checkbox"/> Limitée <input type="checkbox"/>	
Restriction	6 points			restriction provisoire <input type="checkbox"/> compétition / entraînement ou Arrêt complet provisoire <input type="checkbox"/>

Limite:
Cumul de facteurs non modifiables

Importance des facteurs cumulés

Etude prospective 259 Filles

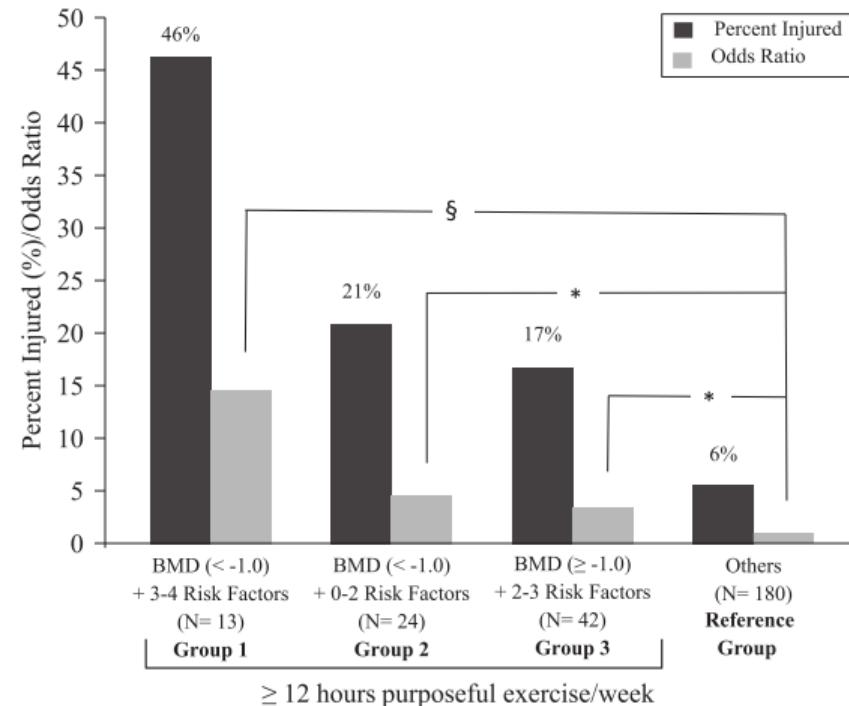
Age moyen 18 ans

Suivi 5 ans

Effet dose – réponse :

facteurs aggravant le risque de lésions

- Z score <-1 DS
- % MG bas
- oligo - aménorrhée
- régime de restriction alimentaire
- sports dits esthétiques



L'essentiel

- L'aménorrhée ou cycles < 6 / an = contre performance avec un risque de récidive de lésions osseuses plus graves , une durée de RTP plus longue après blessure
- DMO basse non récupérable intégralement
- Tenir compte des autres facteurs posturaux ou biomécaniques
- Prendre en compte et en charge les symptômes lié au cycle menstruel
- Toute douleur de règles gênant l'activité doit donner lieu à un bilan
- Prise en charge pluridisciplinaire
- Quantifier le risque de récidive est important pour prendre la décision du RTP après blessure
- S'assurer d'un bilan régulier dans les sports les plus à risques