

Suivi biologique du sportif

Annabelle Dupont



Contexte



- Aujourd'hui **pratique sportive très répandue**
 - Sportifs occasionnels, sportifs en clubs, sportifs de haut niveau
 - **Nombreux bénéfices incontestables** de la pratique régulière d'un sport sur les systèmes cardiovasculaire, respiratoire, métabolique, immunitaire, la santé mentale, ...
 - Abus d'activité sportive = **surentrainement**
(\searrow performances)
 - Pratiques dopantes
- } \Rightarrow **Effets néfastes** sur la santé

Objectifs du suivi biologique du sportif



Préserver la santé des sportifs

- Dépister d'éventuelles **contre-indications** présentes avant la pratique sportive
- Détecter d'éventuelles **pathologies inhérentes à la pratique sportive**
- **Diagnostiquer un surentrainement**, aider à personnaliser le niveau d'entraînement
- **Dépister l'usage de produits nocifs et/ou illégaux** (EPO, stéroïdes anabolisants, ...)

(≠ contrôles antidopage -> obligatoires, sanction en cas de test positif)

Cadre légal (en France)



Au minimum pour les sportifs de haut niveau (17 000 individus) :

- 2 fois/an : examen urinaire par bandelette (protéinurie, hématurie, glycosurie, nitriturie)
- 1 fois/an (>15 ans): prélèvement sanguin (NFS, réticulocytes, ferritine)

Arrêté du 28 février 2008

+ pour certaines fédérations/compétitions :

Prélèvements/analyses supplémentaires



- 3 prélèvements par saison
- 32 paramètres + protéine S 100 beta

**Examens à réaliser dans le cadre du suivi longitudinal
des joueurs professionnels de rugby de Rugby TOP 14 et de PRO D2**

EXAMENS	1 ^{er} prélèvement	2 ^{ème} prélèvement	3 ^{ème} prélèvement
NFS	X	X	X
Plaquettes	X	X	X
Réticulocytes	X	X	X
SGOT	X	X	X
SGPT	X	X	X
Gamma GT	X	X	X
Urée	X	X	X
Créatinine	X	X	X
Calcium total	X	X	X
Acide urique	X	X	X
Bilirubine	X	X	X
Protides totaux	X	X	X
Ionogramme complet avec RA	X	X	X
Magnésium globulaire	X	X	X
CPK	X	X	X
Ferritine	X	X	X
Récepteur soluble de la transférine	X	X	X
TSH	X	X	X
Cortisolémie	X	X	X
LH	X	X	X
Testostérone	X	X	X
IGF1	X	X	X
Haptoglobine	X	X	X
CRP	X	X	X
SDHEA	X	X	X
Amylasémie	X		
Triglycérides	X		
Cholestérol	X		
Glycémie	X		
Phosphatases alcalines	X		
Sérologie (Hépatite C + HIV)	X		
VS	X		

Offres sur internet



Bilan performance

L'optimisation de la performance doit être envisagée de manière cohérente et complète : réduction et résistance à la fatigue, optimisation de la pile énergétique, préservation de l'état ostéoarticulaire et contrôle des dégâts oxydatifs occasionnés par une pratique sportive intense, en particulier sur le tissu musculaire.

Le bilan **Performance** permet une exploration et donne des moyens d'action sur chacune de ces dimensions. Il quantifie l'efficacité des chaînes enzymatiques impliquées dans les mécanismes de performance sportive, incluant le dosage des cofacteurs (vitamines, oligoéléments, etc) indispensables à leur bon fonctionnement.

Marqueurs

SOD, Glutathion peroxydase, Coenzyme Q10, Zinc sérique, Zinc érythrocytaire, Sélénium, Magnésium érythrocytaire, Cuivre, Manganèse, Vitamines A, Vitamines B1, Vitamines B2, Vitamines B3, Vitamines C, Vitamines D, Vitamines E, Vitamines K, Aluminium, Plomb, Cadmium, Mercure, Nickel

350 €

BILAN SPORT SANTÉ - SPORTIF CONFIRMÉ

LES BILANS SPORT SANTÉ : DES BILANS DE PRÉVENTION POUR TIRER LE MEILLEUR DE VOTRE ACTIVITÉ PHYSIQUE

Paramètres analysés :

- **Ferritine** : pour déceler une carence et éviter une baisse de performance, un état de fatigue
- **Magnésium érythrocytaire** : pour déceler une carence et éviter une mauvaise récupération, le stress, les crampes
- **Vitamine D** : pour déceler une carence et réduire le risque de blessures
- **HOMA** : pour mettre en évidence une résistance à l'insuline (prédispose au risque de diabète)
- **Protéine C Réactive ultrasensible (CRPus)** : marqueur de l'inflammation pour prévenir le risque de surentraînement
- **Créatine PhosphoKinase (CPK)** : témoin de la récupération, permet de dépister une intolérance à l'effort
- **Coenzyme Q10** : pour dépister une carence en coenzyme Q10, antioxydant puissant
- **Superoxyde Dismutase (SOD)** : évalue le stress oxydatif (agression cellulaire)
- **Glutathion Peroxydase (GPX)** : évalue le stress oxydatif (agression cellulaire)
- **Zinc** : pour déceler une carence et améliorer la récupération
- **Sélénium** : pour déceler une carence et éviter une fatigue à l'effort (notamment lors d'efforts intenses et répétés)
- **Anticorps anti-LDL oxydés** : marqueur du stress oxydatif (agression cellulaire), permet de détecter le risque de surentraînement
- **Lipopolysaccharide Binding Protein (LPB)** : marqueur d'hyperperméabilité intestinale

A qui s'adresse ce bilan ?	Comment faire le bilan ?	Prix
Aux sportifs expérimentés pratiquant un sport de manière régulière (plus de 3 fois par semaine) et intense : → Voulant faire un bilan annuel → Préparant un défi sportif ou une compétition – le bilan peut se faire avant et après la compétition	→ Être à jeun depuis 12h → Prise de sang	193€ Accessible sans ordonnance*

*Non remboursé par l'Assurance Maladie

Développement des tests « point of care »



Difficultés

- Pas de recommandations claires et récentes concernant les analyses à réaliser
- Pas d'examen biologique pathognomonique d'un état de surentrainement : \neq adaptation physiologique à l'exercice et surentrainement
- Peu d'études sur les effets de l'exercice physique sur les paramètres biologiques : résultats souvent discordants, effectifs faibles, pratiques sportives très variées
- Pour beaucoup de paramètres : pertinence du dosage et fréquence de réalisation non validées

Quels sont les paramètres biologiques d'intérêt chez un sportif ?

Paramètres d'hématologie

Paramètres de biochimie

Paramètres d'endocrinologie



Hémogramme – Numération Formule sanguine

- Examen essentiel pour rechercher un syndrome inflammatoire, une infection, une hémolyse, des carences, etc.
- A réaliser régulièrement chez un athlète

Numération globulaire			
HEMATIES	4.64	Millions/mm ³	(4.50 à 6.50)
Hémoglobine	14.6	g/dL	(13.0 à 17.0)
Hématocrite	40.7	%	(40.0 à 54.0)
VGM	87.8	fL	(80.0 à 100.0)
TCMH	31.4	pg	(27.0 à 32.0)
CCMH	35.7	g/dL	(32.0 à 36.0)
LEUCOCYTES	4.4	Mille/mm ³	(4.0 à 10.0)
Formule leucocytaire			
Polynucléaires neutrophiles	52.3	% soit 2 301 /mm ³	(1 700 à 7 500)
Polynucléaires éosinophiles	2.4	% soit 106 /mm ³	(< à 600)
Polynucléaires basophiles	0.6	% soit 26 /mm ³	(< à 200)
Lymphocytes	34.5	% soit 1 518 /mm ³	(1 200 à 4 500)
Monocytes	10.2	% soit 449 /mm ³	(< à 1 000)
PLAQUETTES	196	Mille/mm ³	(150 à 400)

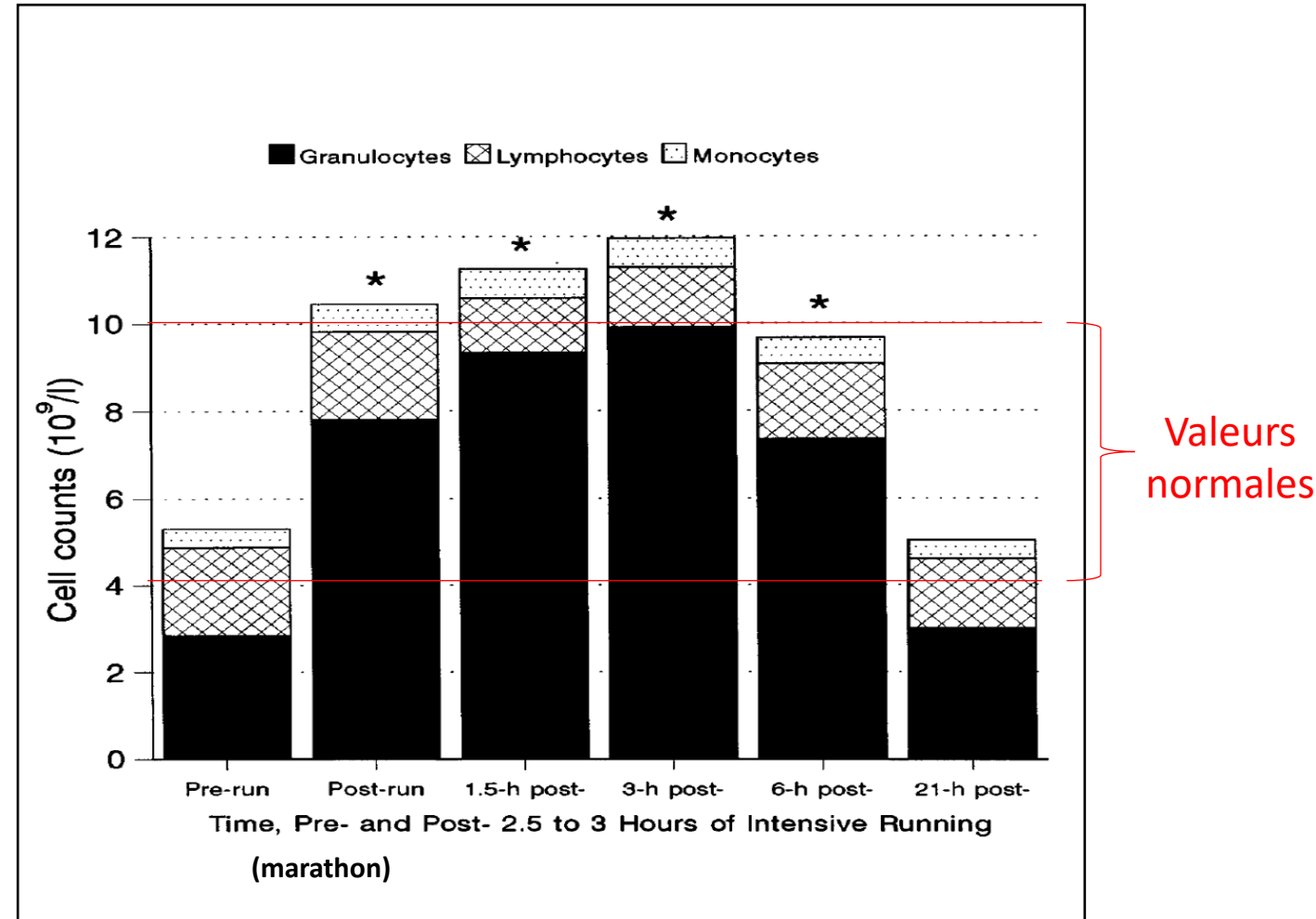
Leucocytes

- Leucocytose

- Fréquente **chez les sportifs**
- Apparaît dans les 45 premières minutes d'activité
- Lié à l'intensité et la durée de l'exercice
- Se normalise en 12 à 24 heures après arrêt de l'exercice

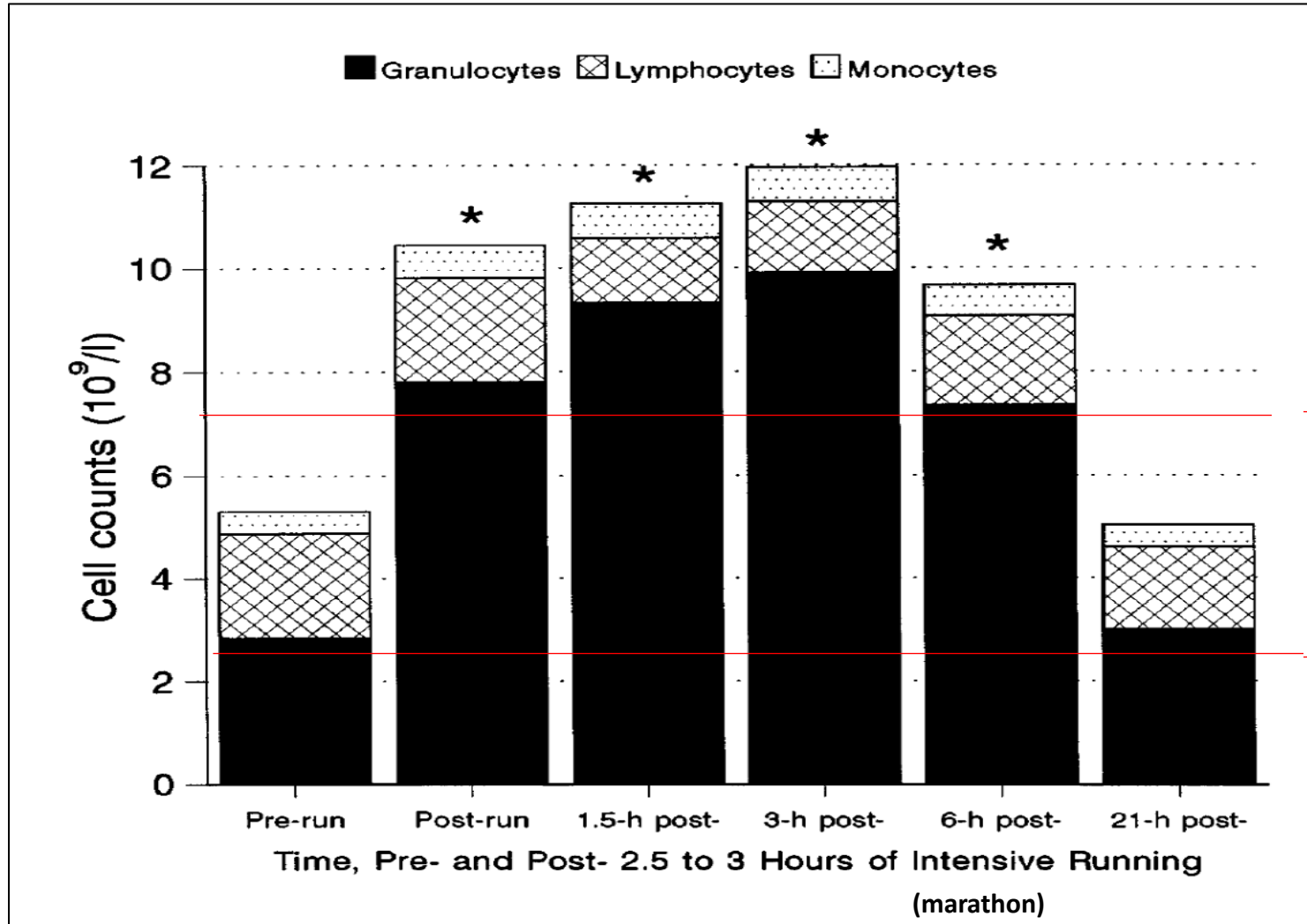
- Leucopénie

- Exceptionnelle : **surentrainement**
(disciplines à forte charge de travail)



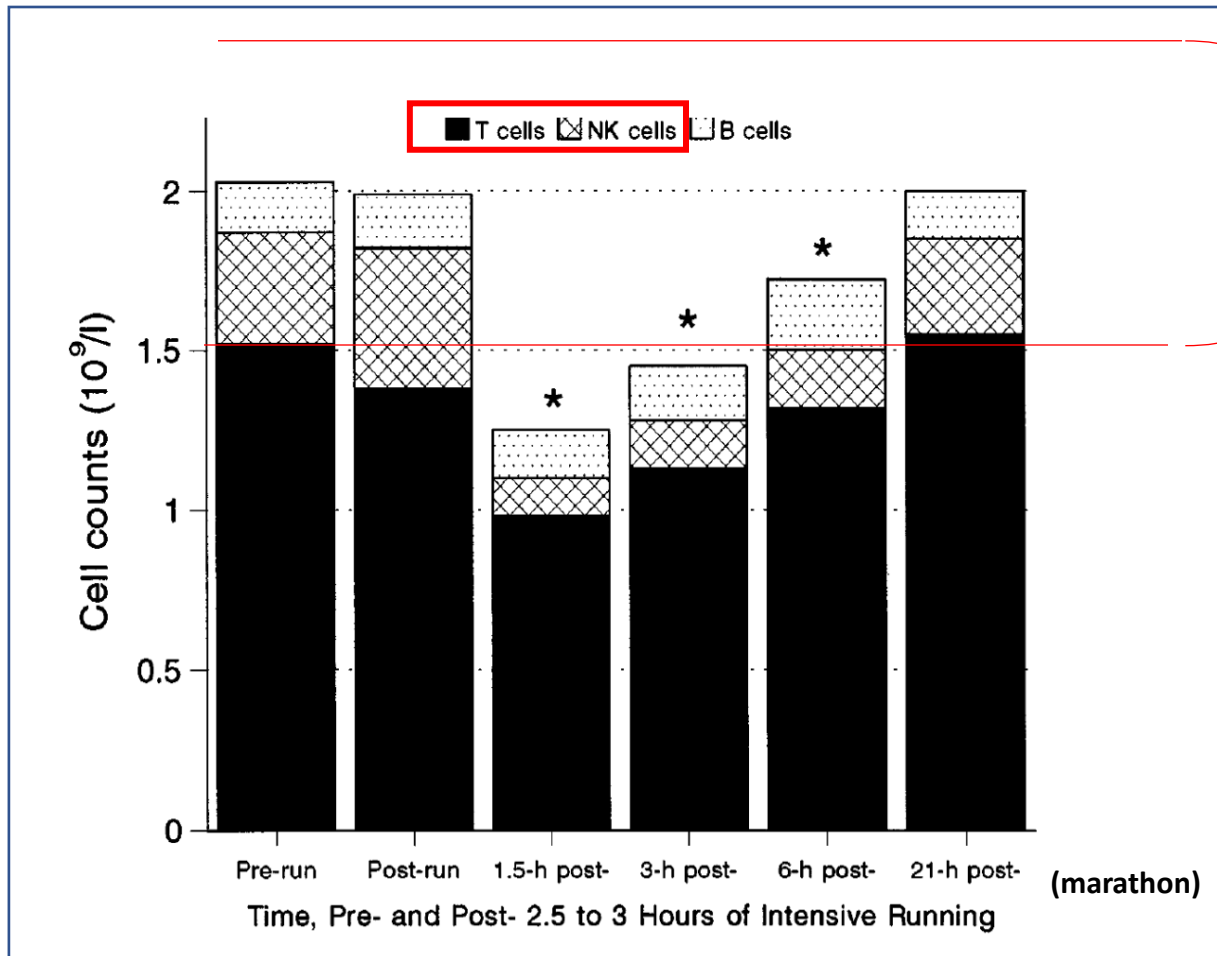
Polynucléaires neutrophiles

- Après un exercice physique : au pic de 2 à 4 X la valeur normale



Lymphocytes

- ∇ lymphocytes T et cellules NK pendant l'effort, habituellement restaurée en quelques heures
- Si persiste au-delà de 7 jours : surentrainement



Plaquettes

- **Thrombocytose** modérée (450- 800 G/L) et fréquente
 - Etat inflammatoire
 - Carence en fer
 - **Disciplines d'endurance** (ultra-marathon, triathlon, cyclisme sur route, ...)

Hémoglobine et hématoците

↗ Hémoglobine, ↗ Hématocrite

- **Fausse polyglobulies par hémococentration**

Déshydratation (pendant l'effort)

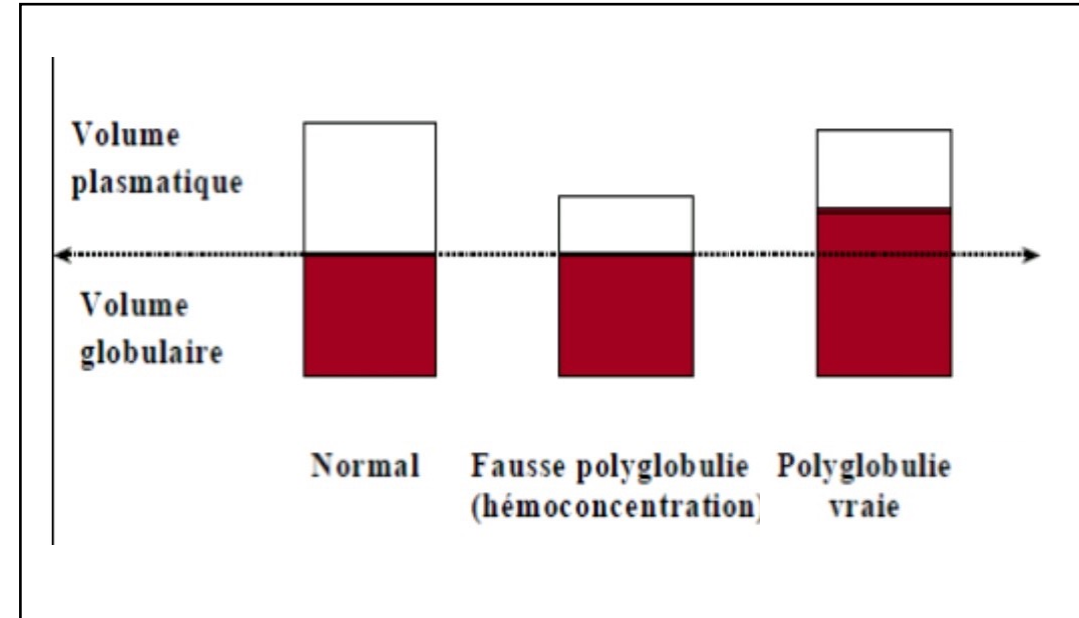
- **Vraies polyglobulies**

Séjour en altitude, milieu hypoxique

Transfusions sanguines, EPO, hormone de croissance

A prendre en compte

→ Syndrome d'hyperviscosité, complications thrombotiques



Hémoglobine et hématoците

↘ Hémoglobine

Perturbation biologique fréquente chez le sportif

- Fausse anémie par hémodilution (↘ Hématocrite)

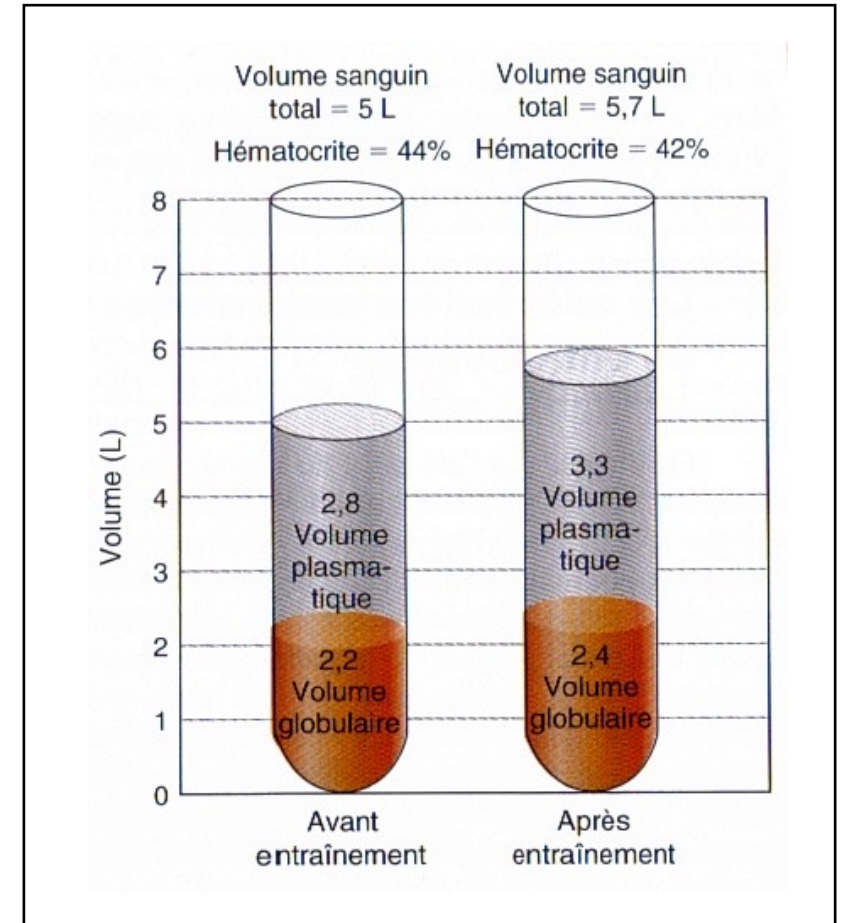
Déplétion volémique → activation du système RAA

→ rétention hydrique et sodique au niveau rénal

→ ↑ volume plasmatique

+ Stimulation de l'érythropoïèse plus modérée

→ Pas de retentissement sur la performance sportive



Hémoglobine et hématoците

↳ Hémoglobine

- **Véritable anémie** → Source d'asthénie, baisse des performances sportives
- Important d'en établir l'origine et de la traiter

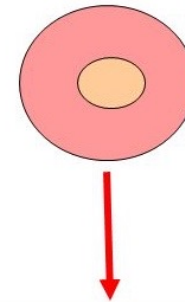


Volume globulaire moyen (VGM)



VGM < 80 fl
Microcytose

Carence en fer
Syndrome inflammatoire chronique



VGM > 100 fl
Macrocytose

Hémolyse intravasculaire
Carence en Vitamine B9

Réticulocytes

= marqueur de l'érythropoïèse

- Taux élevé (> 100 G/L)

→ Hémolyse intravasculaire

→ EPO

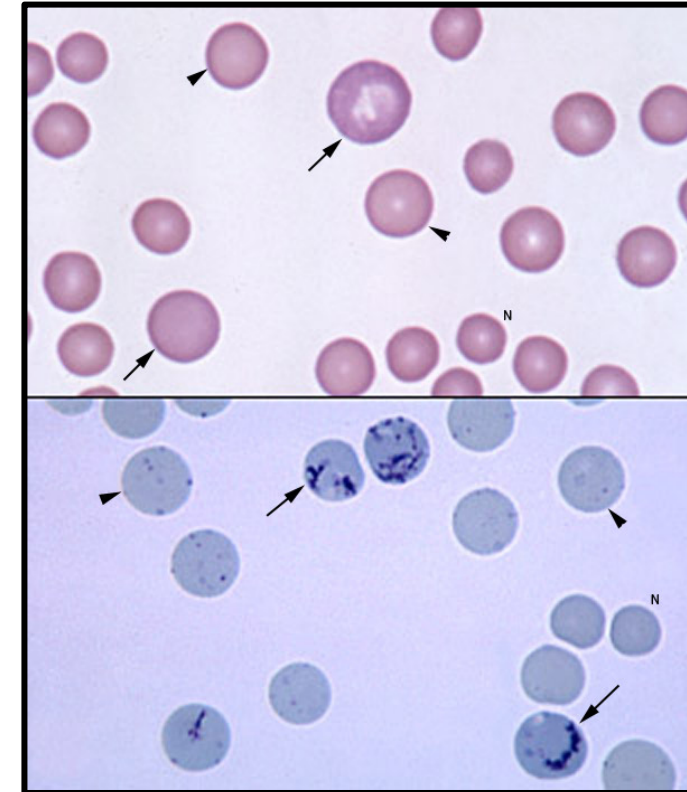
- Taux diminué (< 100 G/L)

→ Carence en fer

→ Syndrome inflammatoire

→ Carence en vitamine B9

→ Transfusions



→ ARN ribosomal

Bilan martial

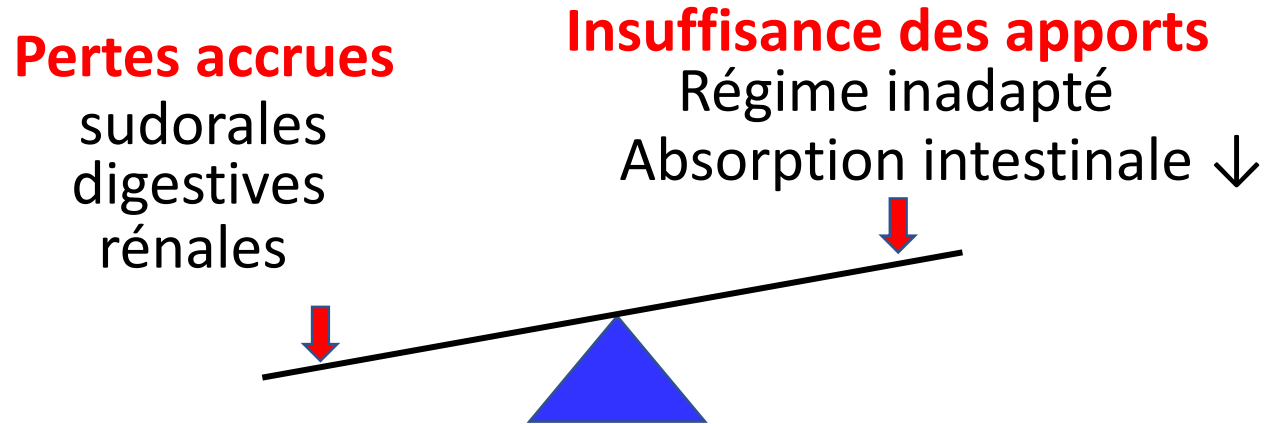


Ferritine

- Indicateur des stocks hépatiques en fer
- A doser en priorité pour identifier une carence martiale
- ↘ = carence en fer
- ↗ = syndrome inflammatoire, administration abusive de fer, transfusions
 - Pour interpréter le taux, connaître le statut inflammatoire du patient

Ferritine

Carence en fer, fréquente chez le sportif (femme +++)



- Sportif entraîné : besoins en fer : 2 à 3 mg/j (besoins habituels : 1 à 2 mg/j)

Ferritine

- ϕ supplémentation en fer si ϕ carence martiale objectivée

Carence en Fer



Ferritine↓ → Coefficient de saturation de la transferrine↓ → Fer sérique↓ → VGM↓ → Hémoglobine↓

- Seuil de ferritine pour proposer une supplémentation en fer même en l'absence d'anémie ?

30 $\mu\text{g/L}$ semble raisonnable

Fer sérique

- Mauvais reflet du statut martial, dosage à associer au dosage de la transferrine
 - ↳ carence, inflammation

Transferrine

- Calcul du coefficient de saturation de la transferrine : N: 20-40 %
 - ↳ carence martiale, N ou ↳ inflammation

Récepteurs solubles de la transferrine

- Indépendant du statut inflammatoire
- ↗ en cas de carence martiale, EPO, hémolyse

Vitamines B9 (folates)

- Réserve hépatique : 2 à 3 mois

Activité physique intense → ↗ érythropoïèse → ↗ besoins

→ Alimentation adaptée à l'exercice physique



Vitamines B12

- Réserve hépatique : 3 à 4 ans
- Pas de particularité chez le sportif

Bilan inflammatoire



C-réactive protéine (CRP)

Marqueur précoce de la réponse inflammatoire

↗ quelques heures après un effort physique intense/prolongé

Study	Participants	Type of Exercise	Baseline Mean CRP Before Exercise†	Maximum Mean CRP After Exercise*	p Value
Weight et al. (7)	70 ♂ and 20 ♀ trained runners	Marathon race, 42 km	1.1 ± 4.4	22.7 ± 15.9	<0.01
Taylor et al. (8)	18 ♂ trained athletes	160-km triathlon	13.9 ± 6.7	50.8	<0.05
Siegel et al. (9)	55 ♂ marathon runners	Marathon race, 42 km	0.343 ± 0.611	0.762 ± 0.973	<0.001
Fallon (10)	7 ♂ and 1 ♀ trained runners	6-day ultramarathon	1.9	37.5	<0.005
Castel et al. (11)	20 ♂ trained runners	Marathon race, 42 km	3.3	15	0.05
Drenth et al. (12)	7 ♂ and 3 ♀ trained runners	5-km race	0.2	0.5	0.0115
Strachan et al. (13)	38 trained runners	15- to 88-km races	<3	27†	—
Leisen et al. (15)	8 ♂ subjects	3-h run	2	12	—

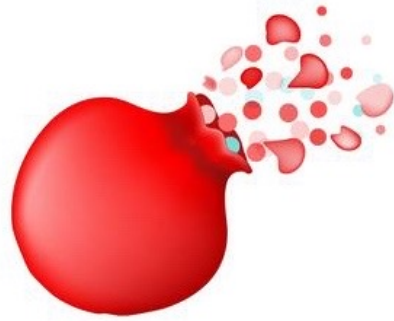
*CRP in mg/l. CRP assay techniques account for the variation in values among studies. Maximum CRP was observed 24 to 48 h after exercise. †Maximum mean CRP after the 88-km race.

CRP = C-reactive protein.

Kasapis et al. JACC, 2005

↗ prolongée : signe de surentrainement

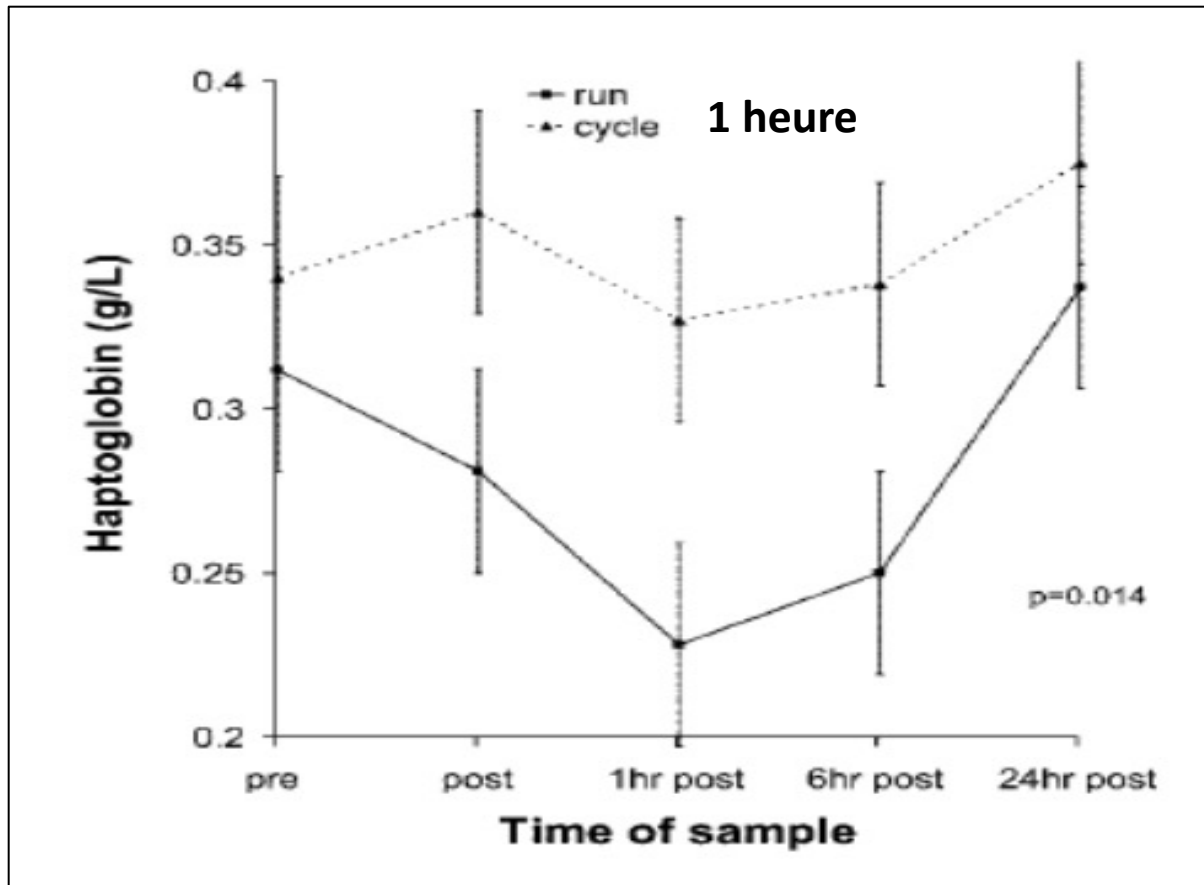
Bilan d'hémolyse



Haptoglobine

↘ : Hémolyse intravasculaire

Dans les sports à impact : ↘ marquée → surentrainement ?

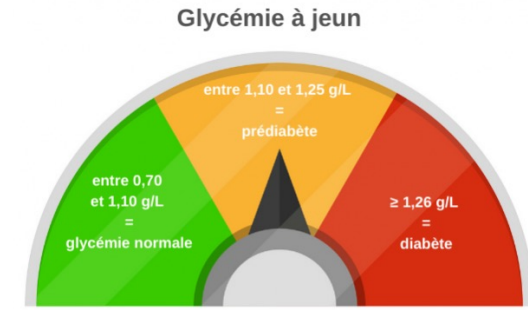


+ Bilirubine libre

↗ : Hémolyse intravasculaire

Bilan glycémique

- Pas de particularité chez le sportif



Bilan lipidique Cholestérol total, HDL et LDL cholestérol, Triglycérides

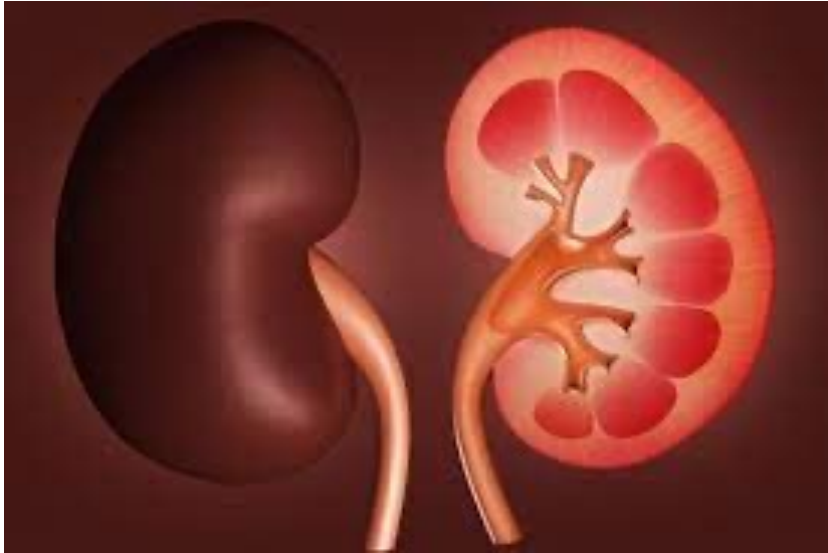
Exercice physique régulier

→ \searrow cholestérolémie totale (\searrow LDL, \nearrow HDL), \searrow triglycérides



Qualité de l'alimentation du sportif ?

Bilan rénal



Créatinine - Urée

↗ en cas d'exercice physique prolongé et/ou intense

Marathon : créatinine + 20%, persiste 48h - urée + 30 à 40%, persiste plusieurs jours

Créatininémie : dépend de la masse musculaire

Estimation de la clairance de la créatinine, du DFG à partir de la créatininémie : sans valeur en cas de masse musculaire élevée

↗ des paramètres sanguins rénaux au-delà de qq jours → toujours anormale :

→ Altération de la fonction diurétique (ex : hydratation inadaptée)

→ Surentraînement

Acide urique

↗ après un effort physique

Marathon :

- +20%, persiste jusqu'à 5 jours

↗ prolongée :

→ Alimentation inadaptée (excès de protides animaux)

→ Hydratation insuffisante

→ Surentrainement

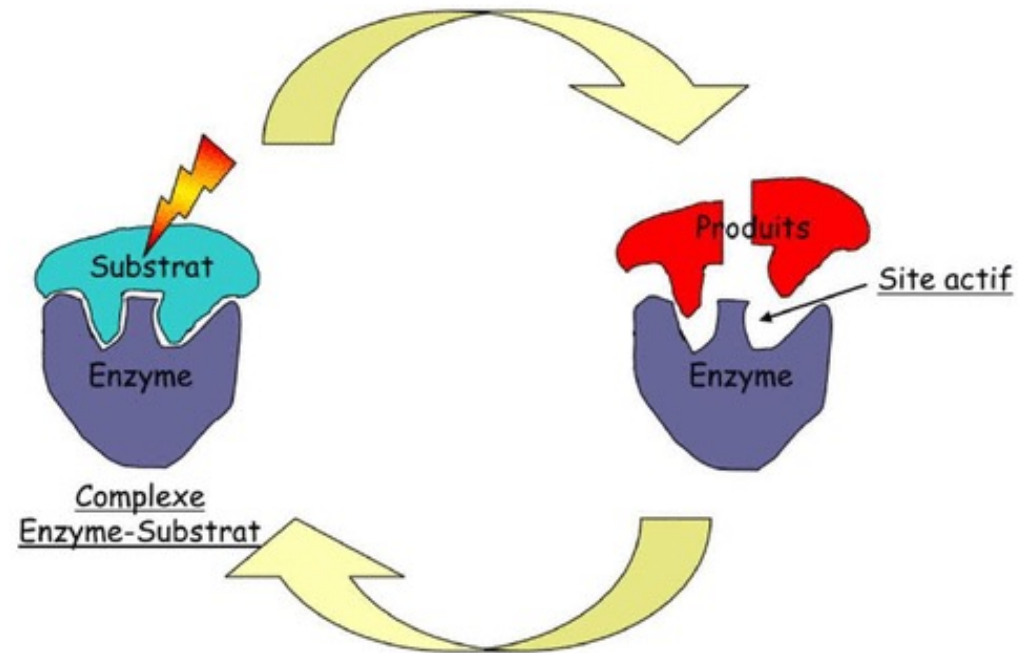
Paramètres urinaires

Bandelettes : dépistage simple et peu onéreux d'une protéinurie, hématurie, glycosurie, nitrites



Protéinurie et/ou hématurie chez le sportif : pas forcément pathologique

Bilan enzymatique

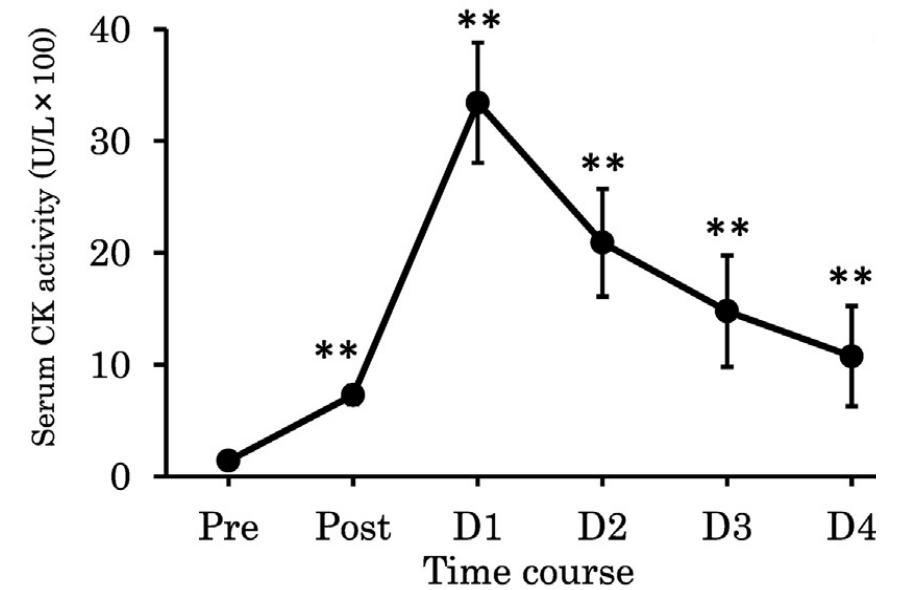


Créatine kinase (CK-CPK)

- Présente dans tous les muscles
- Sensible à la moindre perturbation musculaire
- Marqueur de **lésions musculaires**
- ↗ après un exercice musculaire, se normalise en 4-5 jours
- Rhabdomyolyse si > 5000 UI/L
- Taux régulièrement ↗ = **surentrainement**, impose **phase de repos** – ↗ le risque de blessure



Marathon



Créatine kinase (CK-CPK)

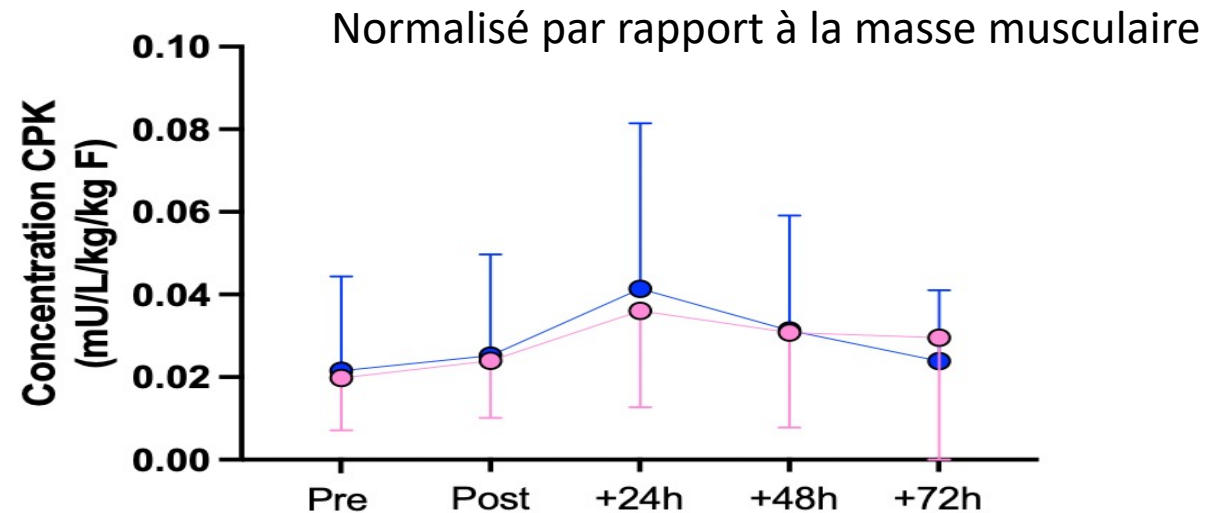
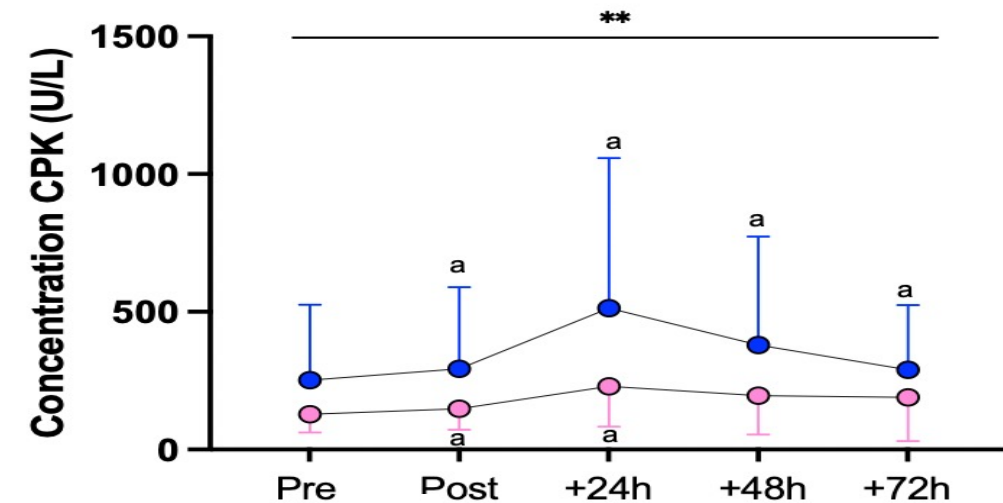


Etude Polygendomus

71 hommes, 48 femmes (24 ± 3,9 ans)

≥ 2 heures d'activité physique par semaine

8 séries de 10 répétitions excentriques de 5 secondes sur presse à jambes



a : different vs. Pré (p<0.01)

** : men different vs. women (p<0.01)

● Women

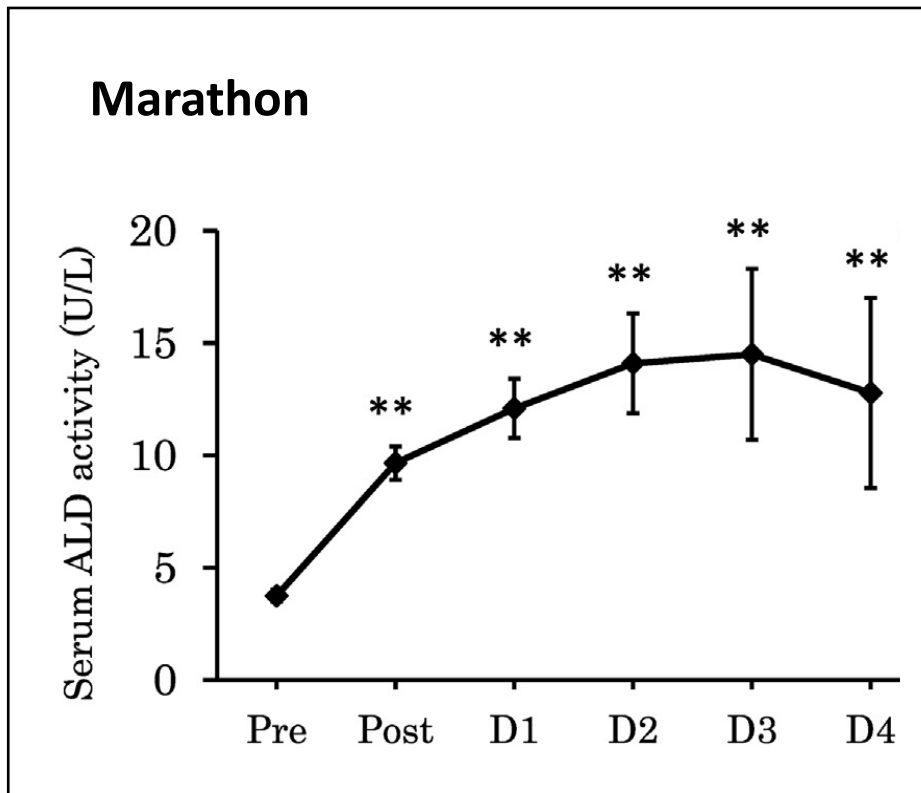
● Men

Exome sequencing en cours

-> Déterminants génétiques des dommages musculaires induits par l'exercice ?

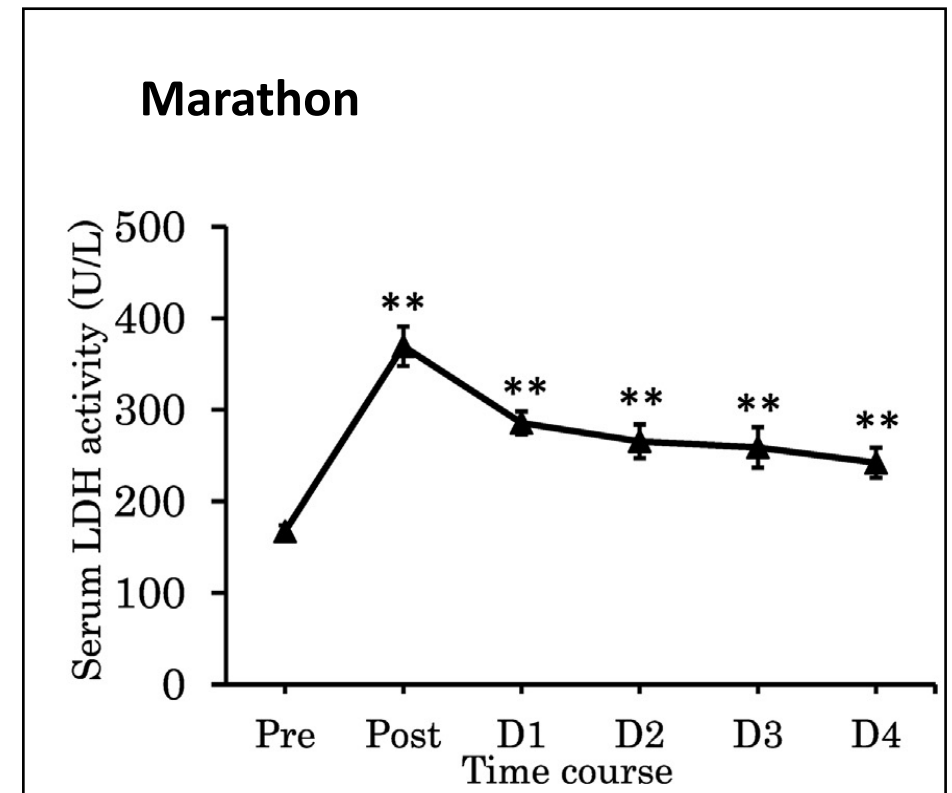
Aldolase

Sensibilité aldolase < CK
Peu spécifique



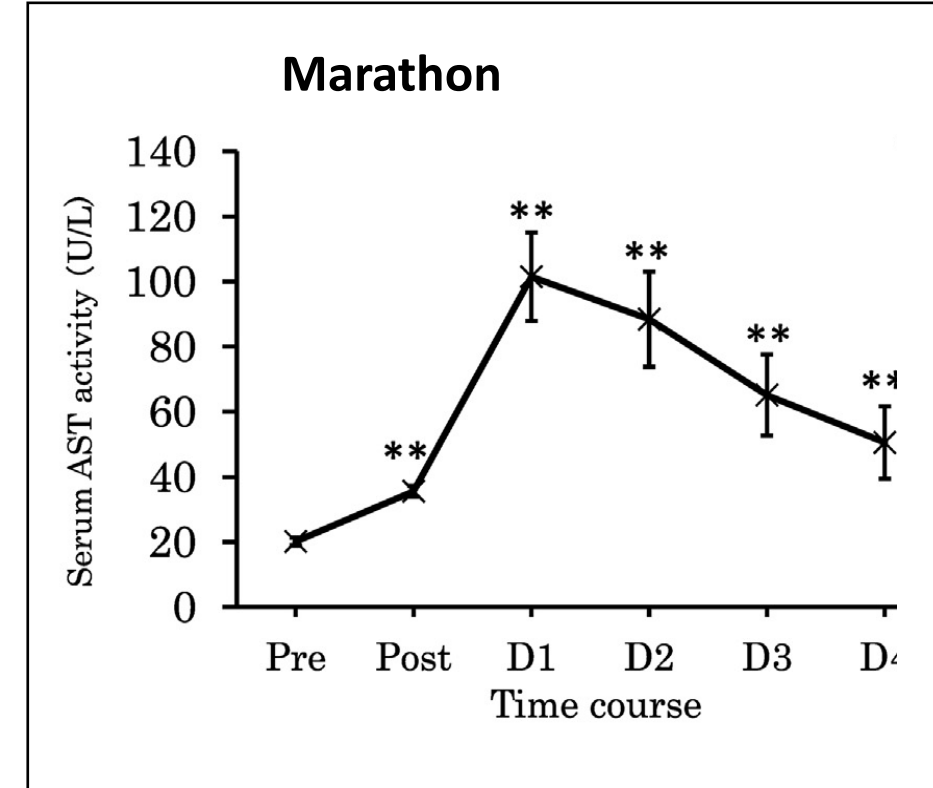
Lactate déshydrogénase (LDH)

Enzyme ubiquitaire



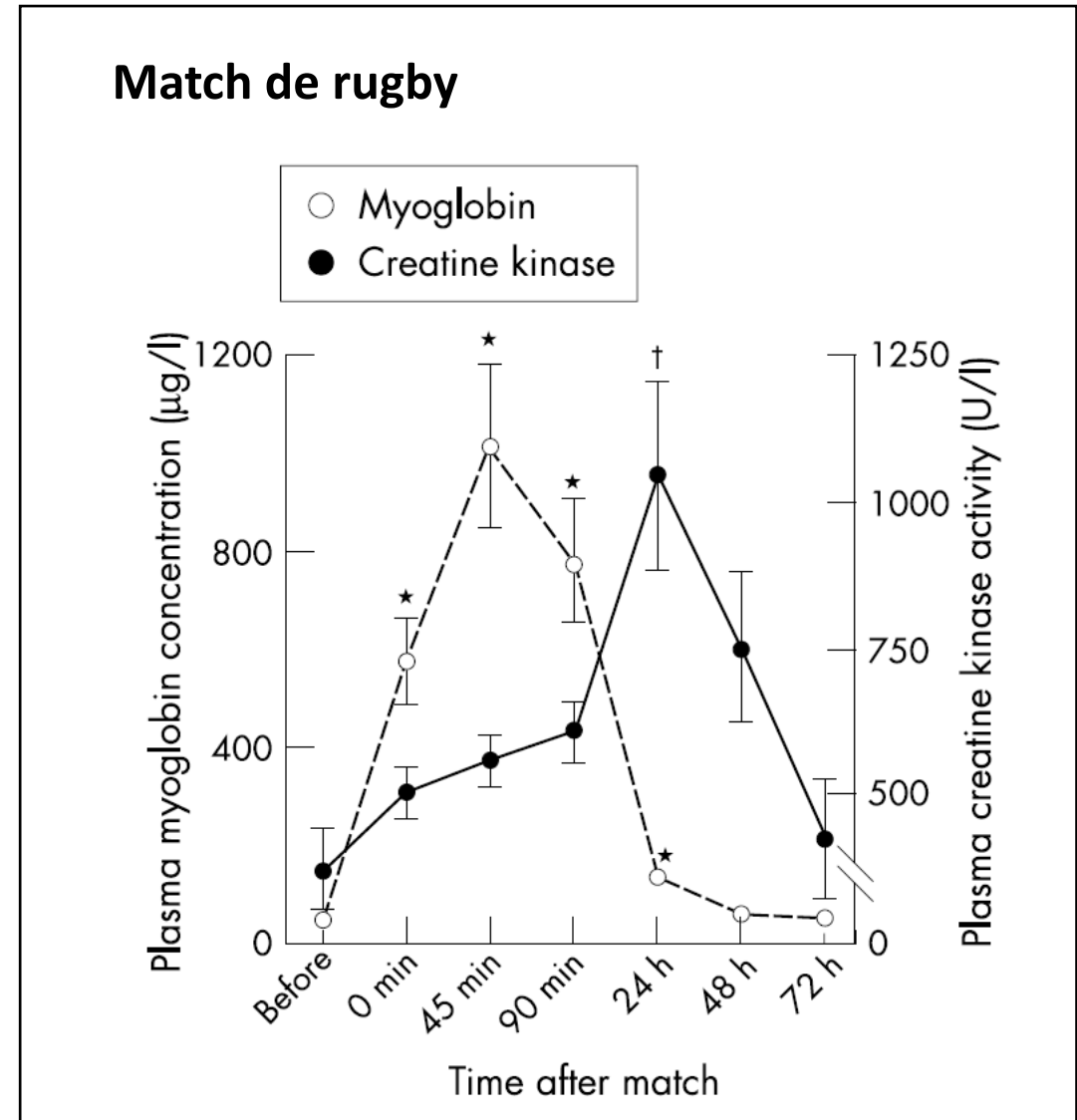
Transaminases : ALAT (TGP) et ASAT (TGO)

- Dans le muscle ASAT > ALAT
- ASAT : ↗ après un marathon (x 5, persiste 2 à 5 jours)
- ALAT : ↗ après un marathon (+10%, N après 1 heure)
- Sensibilité aux lésions musculaires < CK, aldolase, LDH
- ↗ ASAT, ALAT et CK Nale → atteinte hépatique
- ↗ en cas de prise de stéroïdes anabolisants



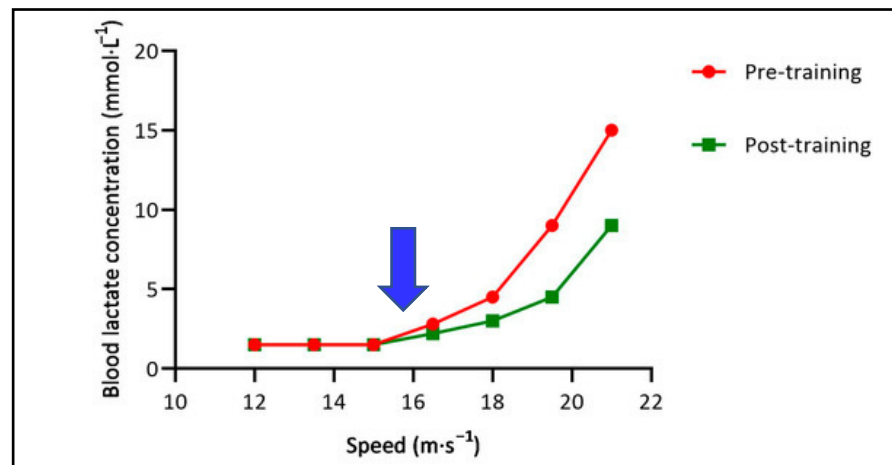
Myoglobine

- Exclusivement présente dans muscles squelettiques et myocarde
- ↗ précoce lors d'un exercice soutenu
- Traduit une lyse musculaire
- Taux ↗ régulièrement = **surentrainement**, impose **une phase de repos**

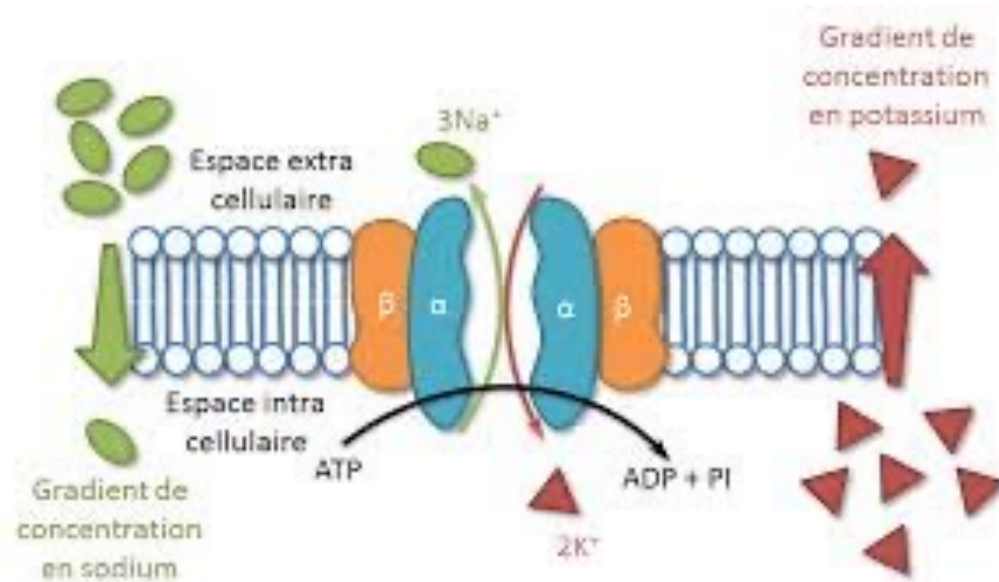


Lactates

- **Exercice physique intense** : ↗ lactatémie puis retour à des valeurs normales en 1 à 2 heures après l'effort
- Au repos : ↗ **progressive de la lactatémie** → surentrainement
- Lors d'un exercice physique d'intensité progressive
→ mesure itérative de la lactatémie (POC)
→ **Seuil lactique** = intensité d'exercice à partir de laquelle la lactémie ↗ et la fatigue apparaît
→ Entraînement régulier à intensité d'exercice proche celle du seuil
→ Retarde apparition du seuil – améliore les performances du sportif

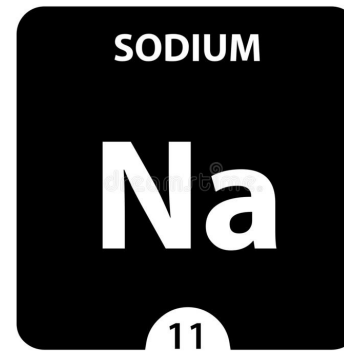


Bilan ionique



Sodium

- Effet de l'exercice physique :



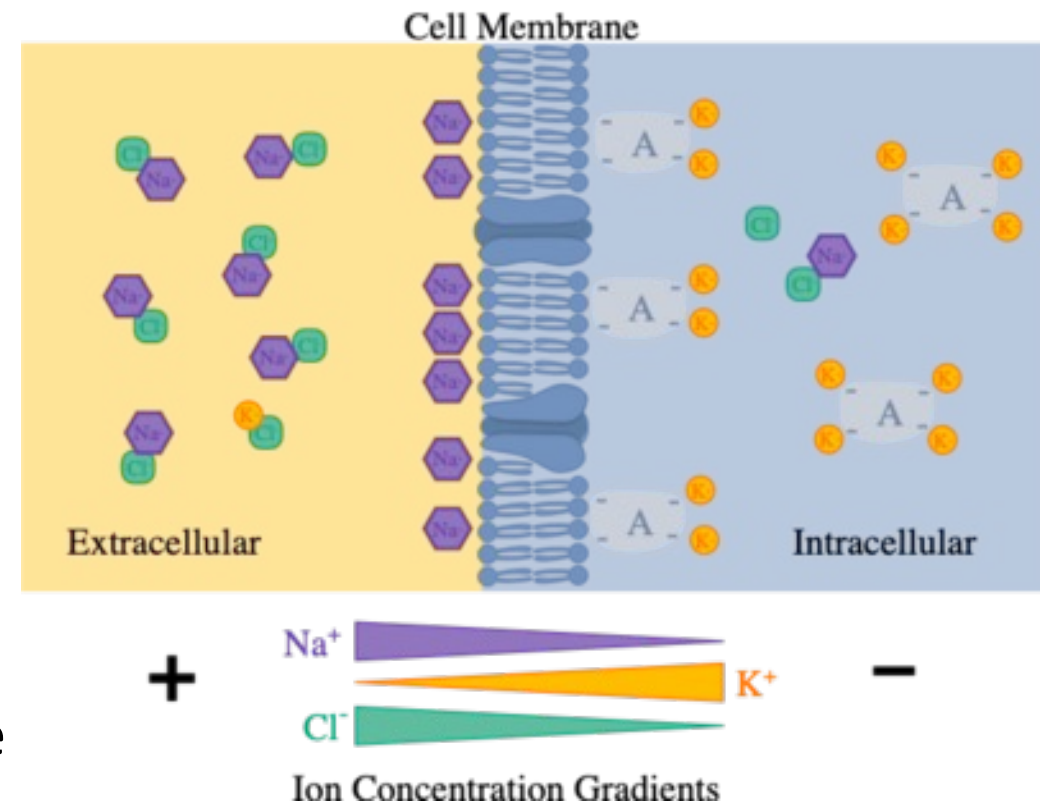
Le plus souvent **hyponatrémie** (déficit en eau), plus rarement **hypernatrémie** (déficit en sel/ excès d'eau, mal toléré)

- Impacte les performances
- Suivi de l'état d'hydratation et estimation du déficit hydrique en cas **d'hypernatrémie**

$$\text{Déficit en eau (L)} = 60\% \times \text{poids} \times ([\text{Na}/140]-1)$$

Potassium

- ↗ si exercice intense et bref (marathon + 20-110%)
- **Hyperkaliémie** → lyse musculaire (rhabdomyolyse d'effort)
- **Hypokaliémie** (+ hypernatrémie) → déshydratation ou utilisation de diurétiques/laxatifs (sportifs à catégorie de poids)



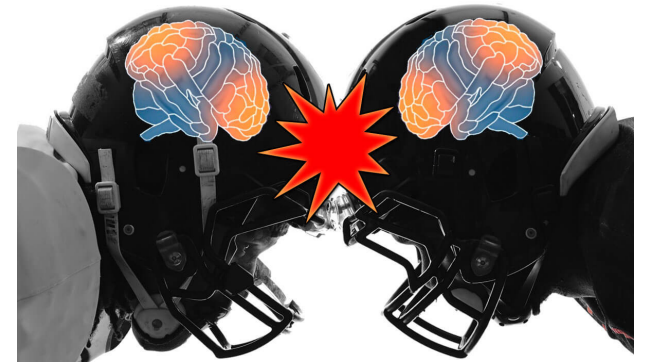
Magnésium



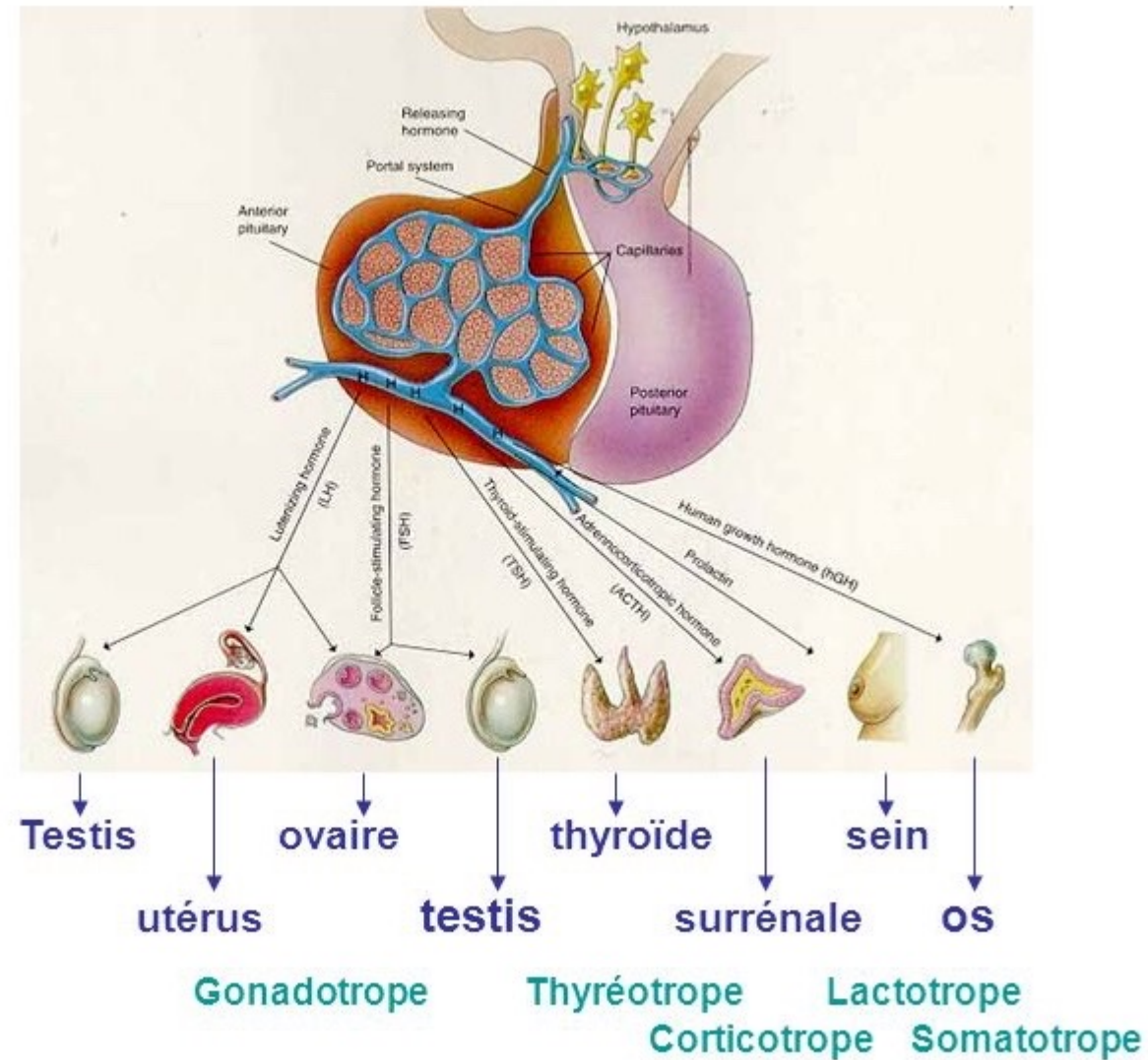
- Taux circulants au repos identiques chez les sportifs et les sédentaires
- ↘ après un marathon (18% en moyenne) (dans la sueur), retour à la normale 2 h après
- ↗ modérée des besoins chez les sportifs mais couvert si alimentation équilibrée
- ↘ chronique du taux globulaire -> altération de la capacité de récupération – signe annonciateur de surentrainement (associé à des douleurs musculaires, des crampes à distance d'efforts physiques, tendance dépressive, insomnies)

Protéine S 100 beta

- Majoritairement synthétisée par les cellules gliales du système nerveux central
- Concentration sanguine \nearrow en cas d'atteinte lésionnelle cérébrale d'origine traumatique
- Marqueur prometteur dans le suivi personnalisé des sportifs pour **le diagnostic et le suivi d'une commotion cérébrale** (boxe, hockey, basket, football, rugby, ..)



Bilan hormonal

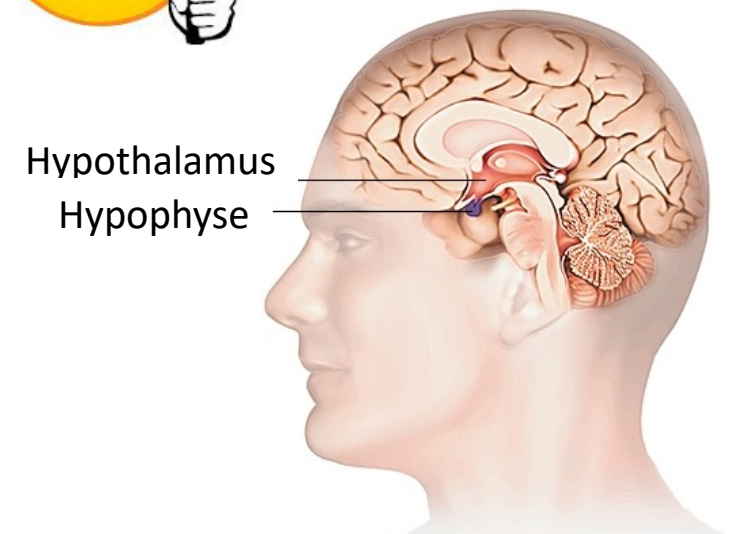


Bilan hormonal chez le sportif

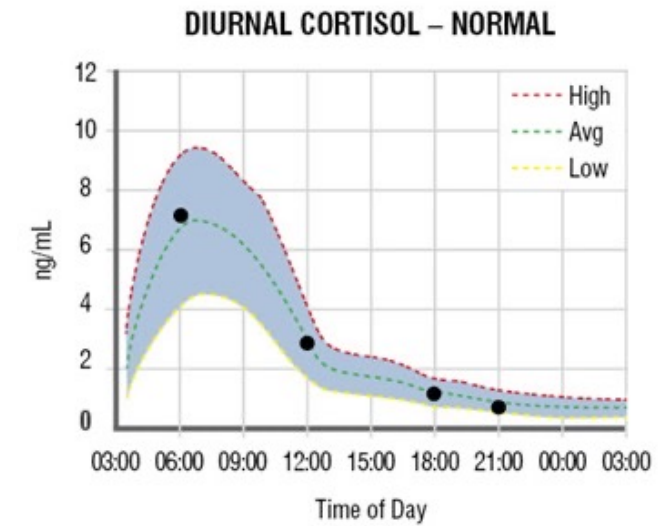
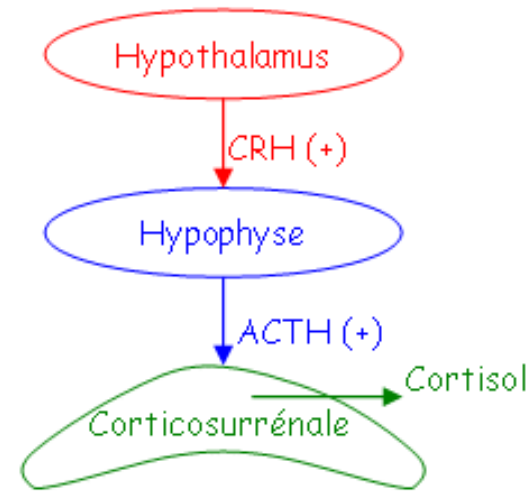
- Les paramètres hormonaux peuvent varier à l'effort (fonction du type, de la durée, de l'intensité de l'effort) – Beaucoup de données divergentes dans la littérature
- Activité physique ne modifie pas les concentrations hormonales mesurées **au repos**

→ Valeurs hormonales anormales au repos → A explorer

- Cause médicale
- Réduction de la tolérance à l'effort, surentrainement
- Difficultés de gestion du stress
- Commotion cérébrale (sports de contact)



Axe corticotrope : Cortisol



- Libéré dans la circulation selon un rythme circadien : prélèvement sanguin entre 7 et 10 h
- Exercice physique intense ou prolongé : ↗ cortisolémie, retour à la normale en 2-3h
- Intérêt chez le sportif :

après exclusion d'une cause médicale

- ↘ cortisolémie → consommation de corticoïdes quelle que soit la voie d'administration ?
- ↗ persistante cortisolémie → difficultés de gestion du stress, surentrainement ?

Axe gonadotrope : Testostérone



- ↗ testostérone après un entraînement de force si difficile et intense mais reste dans les limites physiologiques (↘ clairance hépatique)
- ↘ modérée et chronique de la testostérone → diminution marquée de la tolérance à l'entraînement (liée à un déficit énergétique chronique)

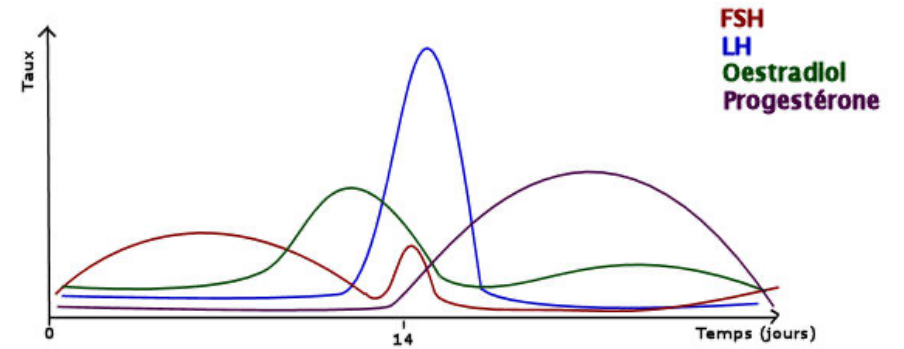
En dehors d'une cause médicale, les variations du taux (↗ ou ↘) peuvent traduire un apport exogène de testostérone ou de stéroïdes anabolisants de synthèse

Axe gonadotrope : FSH, LH

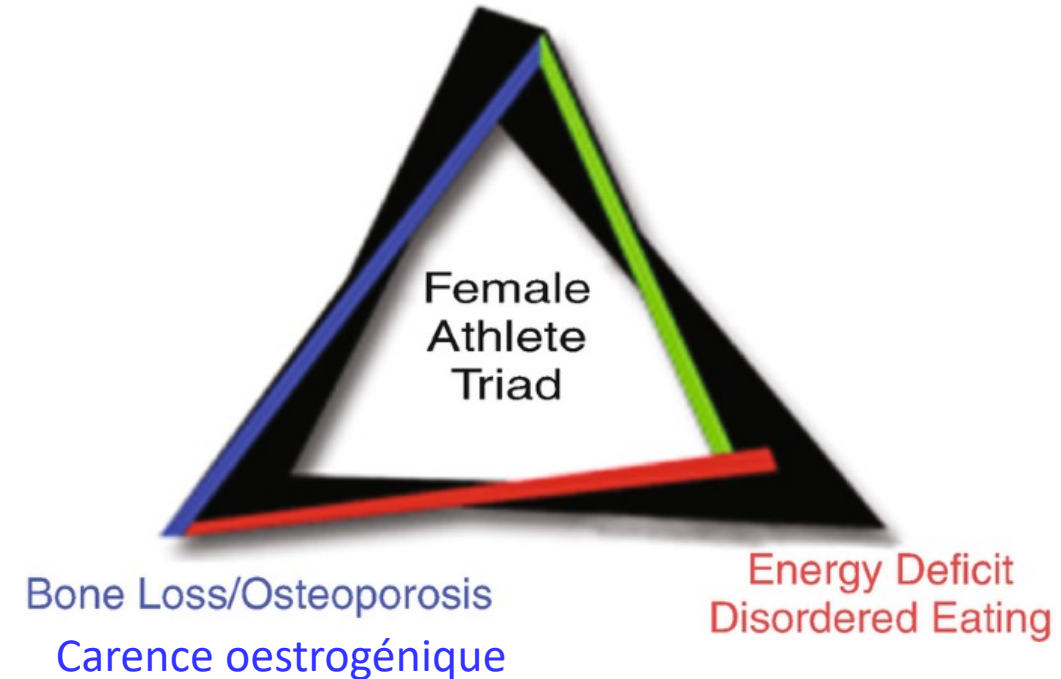


- Le sport même pratiqué de façon intensive n'entraîne pas de troubles du cycle menstruel
- En cas d'apports énergétiques < dépenses engendrées par la pratique sportive intense :
aménorrhée d'origine centrale

→ ↘ des conc de FSH, LH

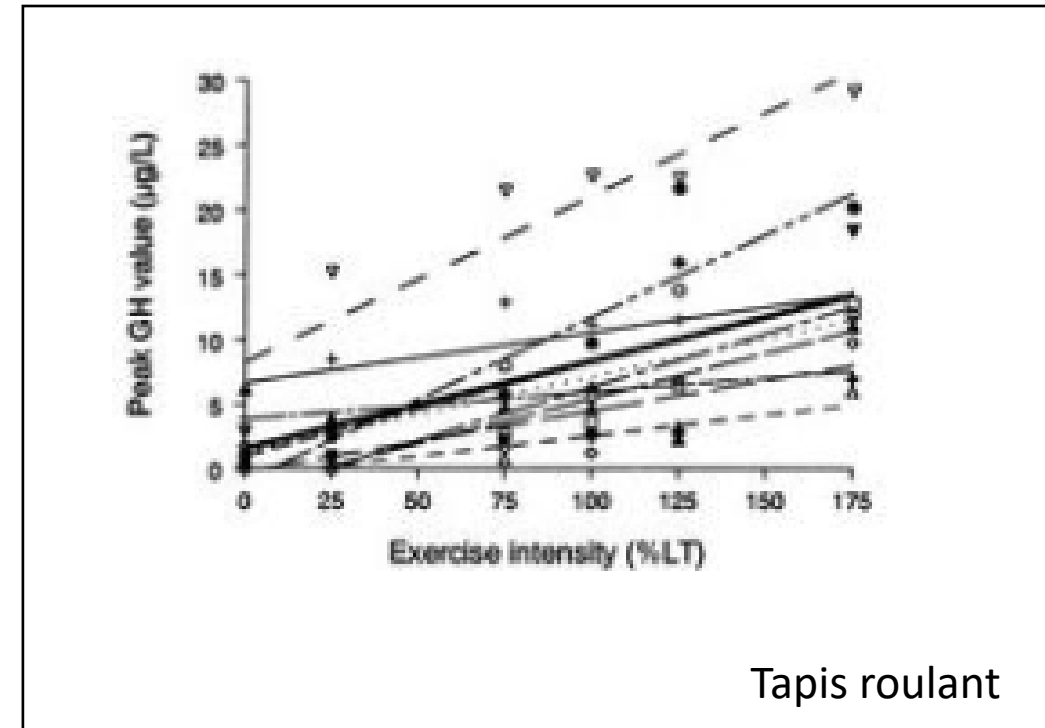


Menstrual Disturbances/Amenorrhea



Axe somatotrope : Hormone de croissance (GH)

- Sécrétée par l'antéhypophyse de façon pulsatile (6 à 12 pics/jour), demi-vie courte (15 min)
→ dosage ponctuel a peu d'intérêt
- Exercice musculaire = stimulus le plus puissant de sécrétion de GH
- ↗ intensité de l'exercice, ↗ sécrétion de GH



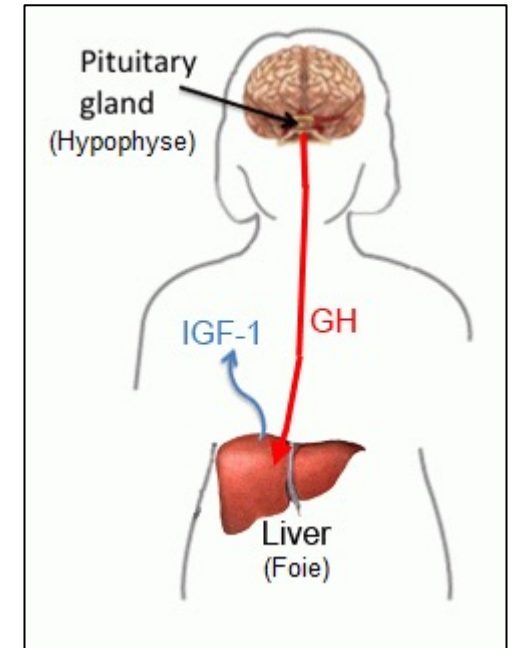
Axe somatotrope : Hormone de croissance (GH)

Intérêt chez le sportif

- Une des hormones de l'hypophyse les plus souvent affectées lors d'une commotion cérébrale, même modérée (boxe, rugby, hockey sur glace, etc.)
- Entraînement ↗ sécrétion de GH, surentraînement ↘ sécrétion de GH
- Variations des taux (hors cause médicale) → prise exogène de GH ?

Axe somatotrope : Insulin-like growth factor-1 (IGF-1)

- Produit essentiellement sous le contrôle de la GH
- Pas de rythme circadien, demi-vie = 15h
 - sécrétion intégrée sur plusieurs heures de la GH
- Exercice régulier sans caractère excessif : ↗ conc. légère à modérée
- ↘ conc : surentrainement (dépense énergétique non compensée par un apport alimentaire adapté)
- Surveillance indirecte de la prise exogène de GH ou d'IGF-1



En résumé

Paramètres biologiques d'intérêt pour les sportifs

- NFS (hémoglobine, hématocrite), réticulocytes (régulièrement)
- Ferritine (régulièrement)
- Vitamines B9 (si anémie macrocytaire)
- Bilan inflammatoire : CRP (régulièrement)
- Bilan d'hémolyse : haptoglobine, bilirubine libre (sports à impact)
- Bilan rénal : créatinine, urée (troubles de l'hydratation) (régulièrement)
- Créatine kinase, myoglobine (douleurs musculaires)
- Lactates (optimisation de l'entraînement)
- Ionogramme : sodium, potassium (troubles de l'hydratation)
- Protéine S 100 beta (commotion cérébrale)
- Bilan hormonal (optimisation de l'entraînement) (régulièrement)



Interprétation des résultats

Principaux paramètres à prendre en compte

- Age, sexe
- Examen clinique
- Type de pratique (compétition, loisir)
- Discipline et conditions d'entraînement (volume, intensité, moment dans la saison)
- Conditions préanalytiques : prélèvement au moins 48h après un effort physique intense sauf volonté de monitorer un travail musculaire particulier

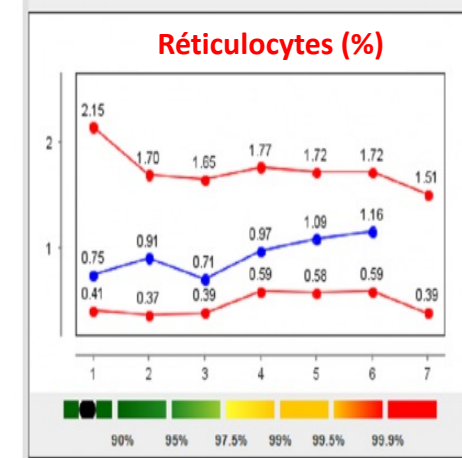
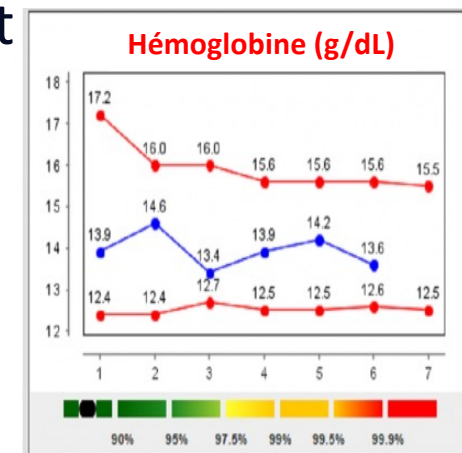


Passeport biologique de l'athlète (PBA)

- Lignes directrices éditées par l'agence mondiale antidopage en 2009
- Suivi, au fil du temps, de paramètres biologiques pour révéler indirectement les effets du dopage (\neq détection directe de la substance dopante)
- Contrôles aléatoires, laboratoires agréés, conditions préanalytiques strictes

Module	Année de mise en place	Matrice biologique	Paramètres biologiques	Substance/Pratique dopante
Hématologique	2009	Sang	Hémogramme + réticulocytes	EPO, transfusion sanguine
Stéroïdien	2014	Urine (si litige : sang)	Marqueurs de stéroïdes	Testostérone, Stéroïdes anabolisants

Module sanguin « facteurs de croissance » en cours de développement (GH, IGF1)



Conclusion

- Pas de suivi biologique unique à appliquer *in extenso* à l'ensemble des sportifs (coût)
- Rôle majeur du biologiste médical
 - dans le choix des analyses (de 1^{ere} et 2^{eme} intention) → tenir compte de l'objectif du bilan biologique, de la clinique, du type de pratique sportive
 - dans l'interprétation des résultats (≠ physiologique / pathologique)
- Nécessité de mener des études clinicobiologiques pour valider la pertinence de certains paramètres biologiques chez les sportifs et leur fréquence/moment de réalisation

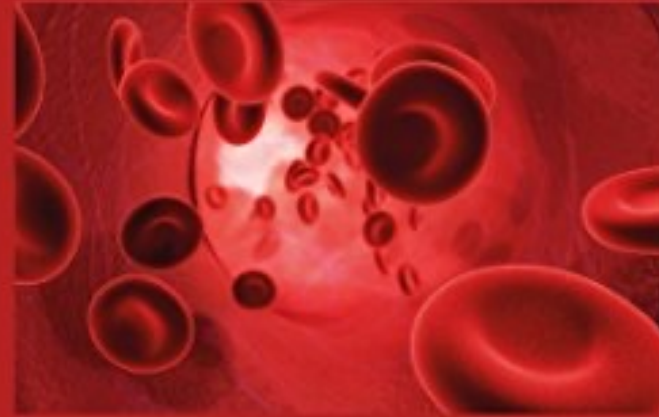
Pour aller plus loin



Collection dirigée par
Frédéric Depiesse

Patrick Laure
Gérard Dine

Suivi biologique du sportif



- Mesures biologiques
- Pathologies
- Passeport biologique de l'athlète
- Génomique de la performance

ELSEVIER

Elsevier Masson

Pour aller plus loin

DU Biologie du Sport



Objectifs

Identifier les indicateurs biologiques d'intérêt dans le suivi des sportifs et interpréter leurs variations pour améliorer la performance des athlètes, prévenir les conduites dopantes et assurer la protection de la santé des sportifs

Déroulé de la formation

Format hybride : enseignements à distance (50h) + 2 séminaires de 3 jours à Lille

Public visé

Biologistes médicaux, médecins du sport, entraîneurs et préparateurs physiques

Pour toute demande de renseignements : frederic.daussin@univ-lille.fr
annabelle.dupont@univ-lille.fr