

# Nutrition et fatigue

Prévention du risque de  
surentraînement par la nutrition

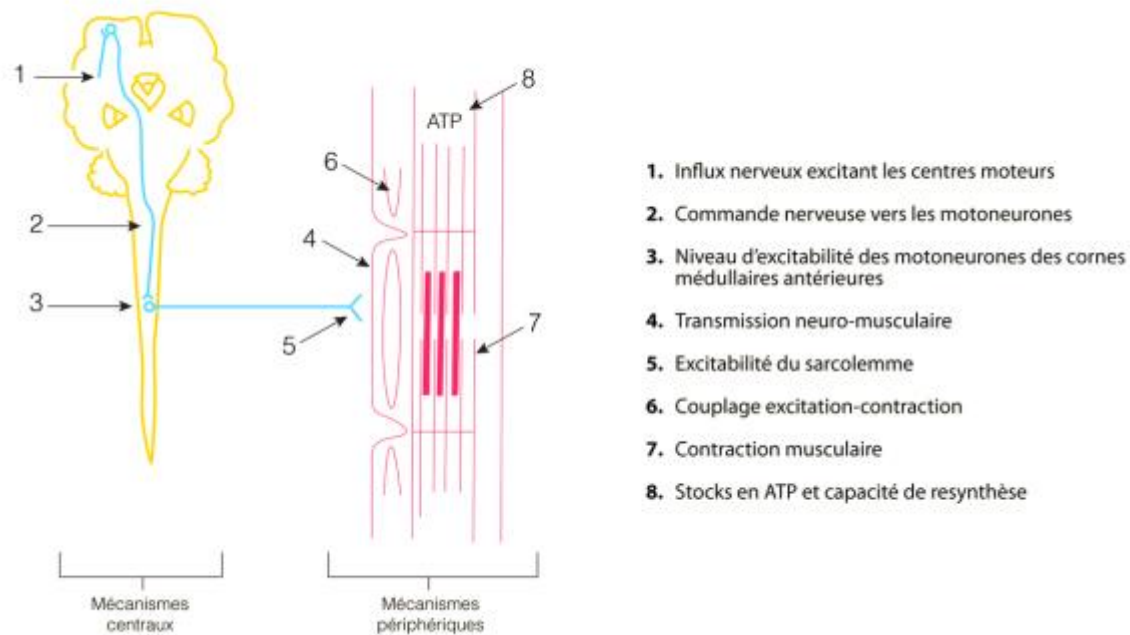
# La fatigue: définition

- \* La fatigue est définie comme une diminution réversible de la force, de la puissance ou de la vitesse requise ou espérée au cours de l'exercice (Edwards, 1983). La fatigue est associée à une augmentation de l'effort perçu par le sportif (St Clair Gibson & Noakes, 2004).
- \* St Clair Gibson, A., & Noakes, T. D. (2004). *Evidence for complex system integration and dynamic neural regulation of skeletal muscle recruitment during exercise in humans*. *Br J Sports Med*, 38(6), 797-806

# Approche analytique de la fatigue par atteinte des limites des systèmes physiologiques

- \* **Le modèle cardiovasculaire / anaérobie** selon lequel la fatigue survient lorsque le cœur ne parvient plus à apporter assez d'oxygène aux muscles actifs et que l'élimination des déchets produits par ces mêmes muscles est insuffisante .
- \* **Le modèle de déplétion énergétique** qui propose que la fatigue soit directement induite par un défaut de re-synthèse de l'ATP par les filières aérobie ou anaérobie.
- \* **Le modèle de fatigue neuromusculaire** qui prévoit que la performance soit limitée par une défaillance de l'excitation musculaire.
- \* **Le modèle de traumatisme musculaire**, qui propose que la fatigue corresponde à des dommages musculaires induits par l'exercice.
- \* **Le modèle de thermorégulation de la fatigue** qui indique qu'une production accrue de température ou une diminution de la capacité à dissiper cette hyperthermie, conduit à une diminution des performances.

# Fatigue centrale versus périphérique: Le schéma de Bigland-Ritchie (1984)



# De la fatigue au surentraînement

- \* Le surentraînement peut se définir par une chute des performances persistante, malgré un allègement de l'entraînement voire une période de repos complet, accompagnée ou non de symptômes psychologiques et physiques, traduisant une désadaptation de l'organisme.

# La santé, condition de la performance

- \* Une bonne santé ne suffit pas pour atteindre un niveau de performance souhaité,
- \* Mais une santé altérée expose le sportif à échouer dans la préparation ou le déroulement de sa performance.

# Fatigue chronique et déficit énergétique

- \* Dans les sports aux séances d'entraînement longues, sports à catégories de poids:
- \* Insuffisance d'apports en glucides
- \* Déséquilibre alimentaire par éviction de catégories d'aliments: déficit en acides gras essentiels , acides aminés, micronutriments (vitamines, minéraux et oligo éléments).
- \* Conséquences directes sur performances et indirectes sur l'état de forme (troubles du sommeil, de l'humeur, du métabolisme osseux, des sécrétions hormonales)
- \* Le muscle sécrète des cytokines pro-inflammatoires en phase de déplétion glycogénique: amplification de la réaction inflammatoire.
- \* Costill DL, Flynn MG, Kirwan JP, Houmard JA, Mitchell JB, Thomas R, Park SH. Effects of repeated days of intensified training on muscle glycogen and swimming performance. Med Sci Sports Exerc. 1988 Jun;20(3):249-54.

# Fatigue et déshydratation

- \* Nécessité d'apports hydriques suffisants pour:
- \* Adaptation cardio vasculaire à l'effort: débit sanguin suffisant pour la distribution de l'O<sub>2</sub>, régulation PA.
- \* Régulation de la température corporelle: facteur limitant de l'effort en milieu hyperthermique.
- \* Couverture des besoins cellulaires: insuffisance mésentérique à l'effort entraîne des dégâts irréversibles sur perméabilité membranaire intestinale avec conséquence sur système immunitaire et digestion.
- \* Stockage du glycogène: 1g de glycogène stocké requiert 2 g d'H<sub>2</sub>O.
- \* Élimination charges acides par diurèse suffisante
- \* 1,5l eau/j + 500ml par heure de pratique sportive.



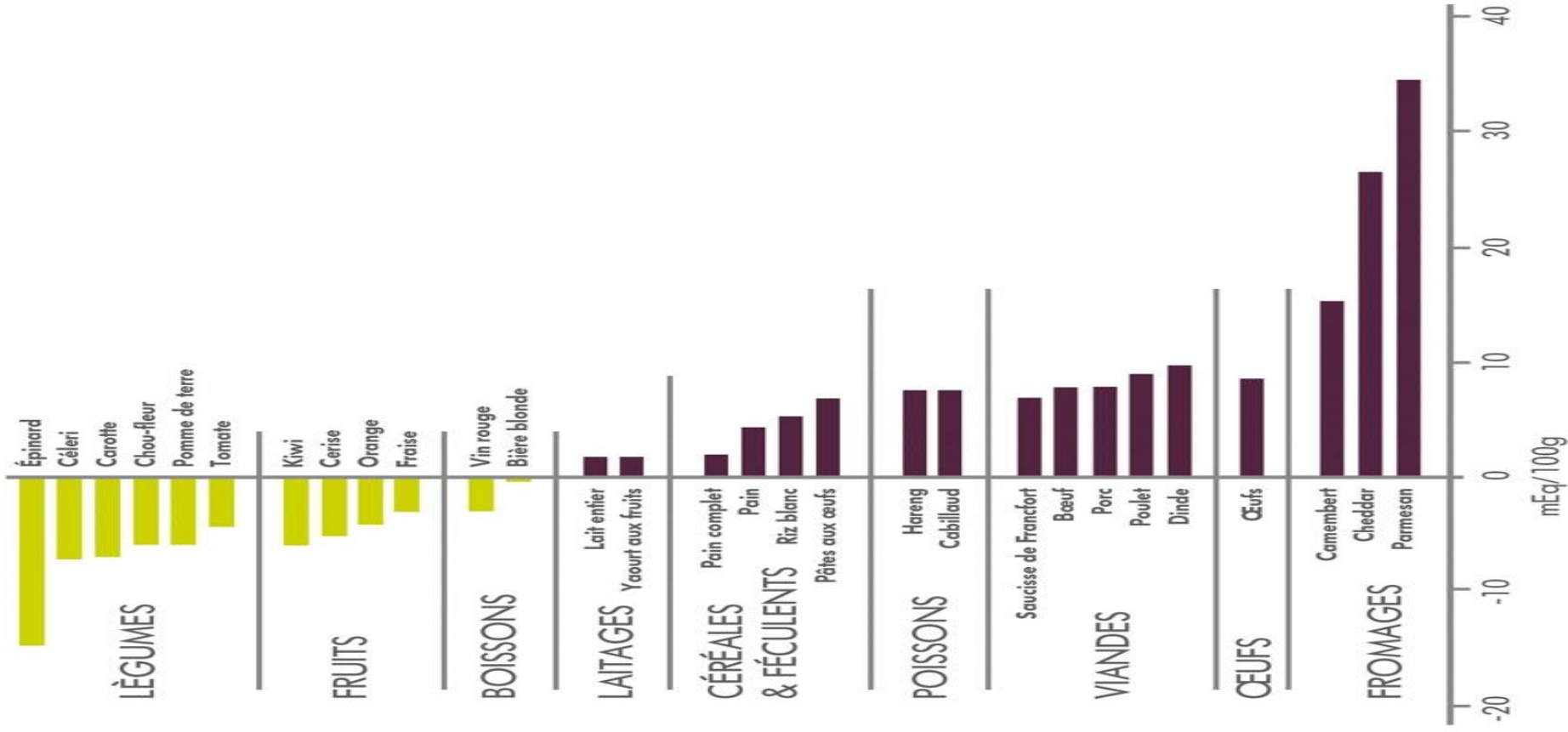
# Fatigue et déficit en fer

- \* Fer héminique contenu dans l'Hb, indispensable à la fixation et au transport d'O<sub>2</sub> des poumons vers les cellules.
- \* Fer non héminique participe à la structure de nombreuses enzymes impliquées dans le métabolisme énergétique, la régulation hormonale, la synthèse d'ADN, l'oxygénation tissulaire
- \* Pertes sudorales, digestives, par hémolyse, règles++.
- \* Dépenses accrues en sport d'endurance et/ou apports alimentaires insuffisants.
- \* Apports: œufs, poissons, viandes, persil, légumes et fruits secs.
- \* Tanins limitent l'absorption, ainsi que Ca<sup>++</sup>, Zn, phytates.
- \* Absorption facilitée par vit C

# Equilibre acido basique et fatigue: excès de charge acide

- \* Teneur en protéines, Ph, Ca, Mg et K détermine pouvoir acidifiant ou alcalinisant: PRAL (potential renal acid load).
- \* Protéines et céréales sont acidifiantes: excès va mobiliser réserves alcalines de l'organisme:
- \* Ca, Mg et K, anions organiques des fruits (citrates et malates) sont alcalinisants
- \* Cl, Na, S, Ph sont acidifiants
- \* La réserve alcaline majeure est l'os, qui se trouve déminéralisé pour fournir Ca.
- \* Mg et K sont éliminés également, d'où déficit en Mg et fatigue (+ calculs rénaux).
- \* Stockage des charges acides -> moindre rendement énergétique cellulaire.

# Indice PRAL (Potential Renal Acid Load) des aliments



# Equilibre acido basique et fatigue: quelques mesures

- \* Équilibrer protéines animales/ protéines végétales=1
- \* Protéines animales riches en S acidifiantes, prot végétales (légumineuses, quinoa, soja) riches en sels organiques alcalinisants.
- \* Optimiser ration Na/K, en augmentant végétaux (K) et diminuant apports salés (charcuterie)
- \* Protéger stock de Ca osseux (réduire fuite urinaire) grâce aux apports de K.
- \* Attention sodas dont Cola riche acide phosphorique, pH 3:  
\*3,6 risque fracturaire chez nageuses 14 ans.

# Equilibre acido basique et fatigue: pH alcalin et résistance à la fatigue

- \* Un régime alcalinisant:
- \* favorise la consommation de lipides et préserve le glycogène musculaire, prolonge ainsi l'endurance à l'effort.
- \* Il améliore la gestion de l'acidose sur les accélérations, les sprints, les ascensions.
- \* Permet de mieux supporter l'entraînement des épreuves courtes (inf 5mn) en tamponnant l'acidose.
- \* Attention bicarbonate de Na apporte Na et provoque troubles digestifs.
- \* Légumes, fruits, légumineuses et PDT alcalinisants
- \* Viandes, poissons, œufs, fromages, céréales acidifiants.
- \* Caciato SL, Inman CL, Gockel-Blessing EE, Weiss EP. Effects of dietary Acid load on exercise metabolism and anaerobic exercise performance. *J Sports Sci Med.* 2015 Jun;14(2):364-71

# Flore intestinale et fatigue

- \* Fonctions de la flore intestinale: microbiote composé de 100000 micro-organismes différents, composition unique à chaque individu:
- \* Absorption des micronutriments
- \* Synthèse des vitamines du groupe B
- \* Immunité
- \* Réparation tissulaire
- \* Confort intestinal

# Flore intestinale et fatigue

- \* Déséquilibre flore intestinale: système immunitaire en réponse au déséquilibre du microbiote intestinal produit des cytokines pro-inflammatoires (IL-1,IL-6,TNF alpha) responsables de fatigue et pathologies inflammatoires.
- \* Hyperperméabilité intestinale qui permet passage de protéines et peptides qui déclenchent réaction inflammatoire et/ou immunitaire.

# Régime déséquilibré: excès de glucides et protéines

- \* **Excès de protéines:** flore de putréfaction produit des amines putrescine et cadavérine, qui agressent les cellules intestinales et favorisent inflammation et hyperperméabilité membranaire.
- \* **Excès de glucides,** notamment:
  - \* **sorbitol,** présent dans les chewing-gums et bonbons sans sucre, certains fruits (pomme, poire, prune, abricot, nectarine, pêche, cerise)
  - \* **fructose,** abondant dans les fruits et le miel
  - \* **lactose,** sucre du lait
  - \* **fructo-oligosaccharides** (ou fructanes), présents notamment dans les endives, le blé, le seigle, l'artichaut, l'ail et l'oignon
  - \* **galacto-oligosaccharides** (ou GOS) issus des légumes secs
- \* flore de fermentation produit AG chaine courte, butyrate, produit ballonnements, gaz et inconfort intestinal, idem syndrome colon irritable.
- \* « *Defects in mucosal immunity leading to Crohn's disease* », Cobrin GM, Abreu MT, *Immunological Reviews*, 2005, vol 206.
- \* Cordain L, 2012 : *The Paleo Diet for Athletes*



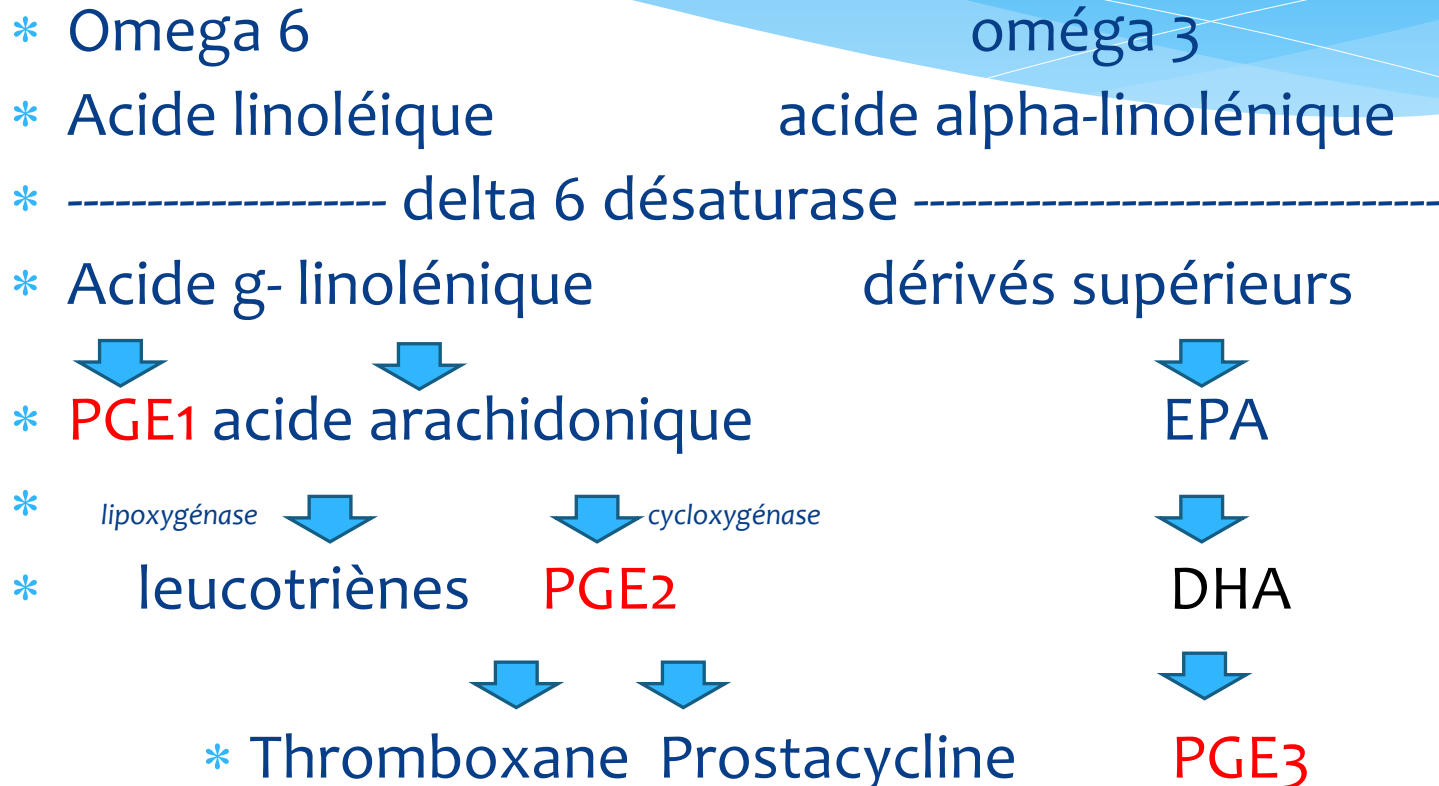
# Rôles des médicaments

- \* Les AINS, aspirine : réduisent la production de PG-> diminution des défenses de la muqueuse intestinale, ralentissement du renouvellement des entérocytes et hyperperméabilité membranaire.
- \* *Beaugerie L et Thiéfain G. Complications intestinales liées aux AINS, Gastroentérol. Clin. Biol., 2004, 28, C62-C72.*
- \* *Watelet J. Troubles digestifs du sportif. Science & Sports, 2011, 26, 111-115.*
- \* *Lambert, G & Boylan M. Effect of aspirin and ibuprofen on gastro-intestinal permeability during exercise. Int. J. Sports Med. 2007.*
- \* *Nieman D.C & Coll. Ibuprofen use, endotoxemia, inflammation and plasma cytokines during ultramarathon competition. Brain, behavior and immunity, 2006, 20, 578-584.*
- \* *Macpherson AJ, Harris NL. Interactions between commensal intestinal bacteria and the immune system. Nat. Rev. Immunol., 2004, 4(6), 478-85.*

# Apports en acides gras essentiels

- \* Insuffisance des apports alimentaires en lipides des sportifs.
- \* Acides gras polyinsaturés essentiels  $\omega 3$  et  $\omega 6$ , régulateurs de la réaction inflammatoire.

# Métabolisme de w3 et w6



# Déséquilibre des apports AG essentiels oméga 6 oméga 3

- \* Ratio optimal oméga 6/oméga 3=3 à 5
- \* Ratio actuel: 10/1
- \* Apport excessif en oméga 6 (acide arachidonique) dans l'alimentation végétale et carnée, précurseur de PGE2 pro-inflammatoires et leucotriène B4.
- \* Déficit en oméga 3: sources alimentaires raréfiées, (huile colza, noix, poissons gras). Déficit en delta 6 desaturase après 50 ans qui majore l'insuffisance des apports EPA DHA.

# Autres causes du déséquilibre de la flore intestinale

- \* diminution du débit sanguin entérique à l'effort,
- \* déshydratation,
- \* stress oxydatif,
- \* infection intestinale,
- \* gliadine du gluten,
- \* caséine,
- \* déficit en lactase

# Réaction inflammatoire et fatigue

- \* Indispensable au processus de réparation et cicatrisation tissulaire, le risque de l'inflammation est l'amplification, l'extension et la pérennisation par auto-entretien, échappant aux mécanismes de régulation.
- \* Les cytokines possèdent des récepteurs dans tout l'organisme dont:
- \* le SNC: apathie, troubles du sommeil et de l'humeur,
- \* Le foie: surconsommation d'AA pour les protéines de l'inflammation (notamment tryptophane et tyrosine précurseurs de sérotonine et dopamine): troubles des conduites alimentaires, anxiété, baisse de motivation.

# En conclusion, la prévention du surentraînement par la nutrition:

- \* Le maintien de l'organisme dans une situation équilibre acido-basique: privilégier légumes et fruits.
- \* La protection de la flore intestinale: hydratation optimale, apports équilibrés de glucides, protéines, lipides et fibres, réduction des aliments mal supportés.
- \* La modération de la réaction inflammatoire par l'apport équilibré d'aliments riches en  $\omega 6$  et  $\omega 3$ , en pratique: poissons gras, huile de colza et pépins de raisin, noix.

Merci pour votre attention  
Bon appétit et bonne santé!

