



Le sport
avec un 
www.espritsport.com

ECOLE D'EDUCATION PHYSIQUE ET DE SPORT

PHYSIOLOGIE DE L'EXERCICE

GENEVE : 2009

Cours dispensés par : Nicolas Place

Prise de notes : Yann Bernardini

Révision : Claudine Bernardini

Conception et réalisation : Yann Bernardini

Genève, le 14 novembre 2010

PHYSIOLOGIE DE L'EXERCICE

Livre :

- Physiologie du sport et de l'exercice – Edition n°3 : De Boeck

Examen :

- Questions ouvertes avec réponses brèves sur l'intégralité du cours
- Durée de 2 heures

Chapitre 0 : Introduction

L'activité physique est définie par toute activité musculaire au-dessus du niveau de repos (courir, (faire le ménage, faire les courses), etc.). C'est donc synonyme d'une augmentation de la FC.

La différence entre l'activité physique et l'exercice physique est la notion de planification.

La notion de sport est synonyme de compétition, de jeu, cadrés par des règles et qui engendre le plus souvent une activité physique (football, échecs, etc.).

La physiologie de l'exercice étudie comment les structures et les fonctions du corps sont changées quand elles sont exposées à des exercices aigus ou chroniques (niveau en glycogène).

La physiologie du sport est une application des concepts de la physiologie de l'exercice à l'entraînement et la performance de l'athlète (amélioration du contenu en glycogène et utilisation de ses ressources pour la performance).

Histoire :

- En 1793 on a procédé à la première analyse de la consommation d'oxygène.
- Archibald V. Hill : étude sur le métabolisme énergétique (muscles isolés de grenouille).
- John S. Haldane : mesure de la consommation d'oxygène pendant l'effort
- Erik Hohwü-Christensen : métabolisme des glucides et des lipides à l'exercice (30's)
- Per-Olof Astrand : études sur fitness et capacité d'endurance (220 âge = FC Max) (50's & 60's)
- Bergström : aiguille qui prélève un morceau de muscle afin d'étudier sa composition

Les réponses aiguës à l'exercice concernent les réactions du corps à une seule session d'exercice.

Les adaptations (réponses) chroniques à l'entraînement concernent les réactions du corps au stress d'épisodes répétés (musclature => muscles qui poussent).

Variables physiologiques de base facilement mesurables :

- Fréquence cardiaque
- Fréquence respiratoire
- Température de la peau (surface et interne)
- Activité musculaire (EMG = activité électromyographique)

Il est important de standardiser les conditions expérimentales, afin d'obtenir des données qui puissent être comparées (Test Cooper en été et en hiver).

La transpiration permet au corps de libérer de la chaleur. Si le taux d'humidité est élevé, la performance en sera affaiblie par le fait que le « refroidissement » du corps se fera moins bien (air déjà saturé d'eau).

La grosse différence entre un ergocycle et un tapis roulant est le fait de devoir supporter son propre poids (gravité).

Les meilleurs tests sont les tests qui sont le plus adaptés à la pratique physique et sportive de l'athlète (ergocycle kayak).

Points clés :

- Contrôler l'environnement
- Tenir compte des cycles (diurnes (matin < soir ou après repas, menstruels, sommeil)
- Chercher des tests proches de la réalité de l'athlète
- Utilisation des ergomètres pour standardiser le travail fait dans des conditions standards

Principes de Base de l'Entraînement :

- Individualisation de l'entraînement : Considérer les besoins et capacités spécifiques de l'individu
- Spécificité : Stresser les systèmes physiologiques critiques pour l'activité physique concernée
- Régularité : réversibilité des adaptations (régression plus rapide de progression)
- Surcharge progressive : Augmenter le stimulus d'entraînement au fur et à mesure que le corps s'adapte
- Alternance : Alternier intensité élevée et intensité faible, importance de la récupération
- Périodisation : planifier des cycles d'entraînements en spécificité, en intensité et en volume

Axe des abscisses : variable indépendante

Axe des ordonnées : variable dépendante, qui va évoluer en fonction des manipulations de la variable indépendante

La recherche longitudinale suit les mêmes sujets dans le temps. (Etude la plus fiable, mais difficile à réaliser = coût, suivi, biais).

La recherche transversale compare des données entre deux groupes (étudiants SMS et IES).

PHYSIOLOGIE DE L'EXERCICE

Les muscles :

Les muscles lisses et cardiaques ont des contractions involontaires

Les muscles squelettiques ont des contractions volontaires et permettent les mouvements.

Le muscle est attaché à l'os par le tendon et est entouré de l'Epimysium.

A l'intérieur même du muscle, on découvre de nombreux tissus dont le tissu conjonctif et les fibres

Le sarcocèle est la couche supérieure de la fibre (membrane plasmique).

Les tubules transverses (tubules T) permettent la transmission de l'information et les potentiels d'action (réticulum sarcoplasmique = Ca^{++}) vers les myofibrilles.

Muscles striés = 2 bandes de fibres : une claire et l'autre plus foncée

Une fibre est constituée de milliers de sarcomères qui eux-mêmes sont constitués de :

- Protéines d'actine (fines) : attachées ensemble et attachées au filament de myosine
- Protéines de myosine (épaisse) : glissent sur les filaments d'actine

Qui collaborent pour entraîner la contraction musculaire

La zone A est la zone qui est constituée de filaments de myosine et des filaments d'actine.

La zone H est la zone qui est constituée uniquement de filaments de myosine.

La zone I et la zone qui est constituée uniquement de filaments d'actine.

La ligne Z est le point d'ancrage de l'actine sur les « bords ».

Le sarcomère est le tissu entre les deux lignes Z. C'est l'unité de base fonctionnelle de la myofibrille.

La Titine est une protéine qui sert à stabiliser le filament de myosine.

La Nébuline est une protéine qui sert à stabiliser le filament d'actine.

La ligne M est le point d'ancrage (médián) du filament de myosine.

Lors de la contraction musculaire, la zone H va se contracter et « se coller ».

La Tropomyosine s'enroule autour des filaments d'actines.

La Troponine, localisée sur la Tropomyosine, permet aux Calcium de venir se fixer et ainsi engendrer une contraction musculaire par la libération du site de liaison qui va être ainsi occupé par la myosine.

Une unité motrice est un neurone et l'ensemble des fibres qu'il innerve.

Le type de fibre dépend de la grosseur et de la taille du motoneurone.

Contraction musculaire :

- 1) Libération d'ACh qui excite le RS
- 2) Le RS est excité et relâche des Ca^{++}
- 3) Le Ca^{++} se fixe à la Troponine et relâche le site de liaison pour la Myosine
- 4) La Myosine se lie à l'Actine et induit la contraction musculaire
- 5) La Troponine agit comme un « train à crémaillère » et fait avancer le filament d'actine grâce au Ca^{++} jusqu'à ce que le chevauchement soit maximum entre l'Actine et la Myosine

La rigidité cadavérique est due au fait que les filaments de myosine restent attachés aux filaments d'actine.

Grâce à l'ATP, la tête de myosine va se « baisser » / basculer et induire l'activation musculaire. Tout ceci grâce à l'hydrolyse de l'ATP.

La Myosine a donc besoin de l'ATP pour libérer la tête de Myosine et avancer quand l'Actine a besoin du Ca^{++} pour libérer la tête de la Troponine.

Tout ce qui est en aval de la jonction musculaire est lié au système nerveux périphérique.

Tout ce qui est en amont de la jonction musculaire est lié au système nerveux central.

Le repompage du Ca^{++} vers le SR utilise de l'ATP (Pompes ATPasique), c'est un processus actif (ATP).

La dépolarisation de la cellule entraîne une secousse (muscle twitch) qui engendre l'action mécanique du muscle.

Il existe trois types de fibres :

- Fibres I : fibres lentes oxydatives (grande capacité aérobie, < 200 fibres innervées)
- Fibres IIa : fibres rapides oxydatives (grande capacité anaérobie, < 800 fibres innervées)
- Fibres IIb . fibres rapides glycoliques

Notre typologie musculaire est génétique et peut être que très peu modifiée (max 10 %).

C'est la quantité de fibres qui va accroître la puissance et la force musculaire.

La myoglobine est la réserve d'oxygène dans les muscles.

Les fibres lentes sont rouges car il y a plus d'oxygène dans le muscle (viande rouge).

Puissance = Force* Vitesse => les fibres II auront donc une puissance plus grande.

Les fibres se spécialisent en fonction de leur motoneurone.

PHYSIOLOGIE DE L'EXERCICE

Contraction musculaire :

Une unité motrice est un motoneurone et toutes les fibres qu'il innerve.

Toutes les fibres innervées par le même motoneurone ont la même fonction (fibres rapides ou lentes).

Ces unités motrices ont des propriétés différentes en fonction de leur caractéristiques (type 1, type 2a, type 2b).

Les fibres rapides produisent beaucoup plus de force, mais sont peu durantes.

Les fibres lentes ne produisent pas beaucoup de force, mais sont très durantes, car elles ont plus de mitochondries.

La contraction est plus rapide dans les fibres rapides car il y a plus de Ca^{++} et d'ATPases.

Si un potentiel d'action se propage au niveau du motoneurone et des fibres musculaires, ce sont toutes les fibres qui vont être dépolarisées (c'est donc la règle : tout ou rien).

Muscle solaire : 90 % de fibres lentes car très sollicité.

La majorité des muscles du corps ont des compositions de fibres musculaires mixtes.

Avec l'âge, il y a une perte des fibres rapides (apoptose) qui vont mourir et vont être remplacées, par des fibres lentes.

On constate que la consommation maximale d'oxygène est meilleure avec l'âge. En s'entraînant, les personnes auront donc des capacités oxydatives meilleures, ce qui ne sera pas le cas au niveau de la vitesse et de la puissance.

Le recrutement spatial est le recrutement d'unité motrice en fonction de l'effort. On recrute d'abord les unités motrices lentes, puis les rapides pour arriver à un recrutement maximal.

Le niveau de force est régulé au niveau des unités motrices (tout ou rien) ce qui va augmenter la force.

Le recrutement temporel est la capacité des unités motrices à décharger à des moments différents. Plus les potentiels d'actions vont être déclenchés rapidement, plus il va être possible d'effectuer des contractions musculaires rapides et longues avec beaucoup de force.

Dans la progression de l'effort, sont d'abord recrutés (recrutement spatial) les fibres de type 1, puis 2a, puis 2b pour arriver à une force proche de la force maximale.

Une secousse musculaire ou twitch est une réponse motrice et mécanique à une stimulation nerveuse. En fonction de la rapidité des stimulations, on va donc avoir une sommation temporelle des décharges nerveuses qui vont entraîner une augmentation de la force (tétanos imparfait) ou atteindre le niveau maximal (tétanos parfait ou complet).

Avec l'âge, on va pouvoir atteindre plus rapidement le tétanos parfait car la contraction va baisser plus lentement.

Le muscle agoniste est le muscle en action (biceps). Le muscle antagoniste est le muscle qui s'étend (triceps).

Les muscles synergistes sont les muscles qui aident le muscle agoniste.

La force de contraction concentrique est une force supérieure à ce que l'on peut mettre et qui permet la contraction du muscle.

La force excentrique est une force supérieure à ce que l'on peut mettre et qui permet l'allongement du muscle.

La force isométrique est une force égale à ce que l'on peut appliquer et sans mouvement (chaise).

Les muscles unipennés ont des fibres dans un seul sens.

Les muscles multipennés ont des fibres qui partent dans plusieurs sens.

La pénétration est donc l'orientation des fibres musculaires.

Lorsque le muscle, plus précisément le sarcomère, est très étiré ou très contracté on ne peut pas obtenir la force maximale.

Lorsque le muscle est en contraction ou extension partielle, on peut obtenir un maximum de force grâce à la multiplication des ponts de myosine et d'actine.

Plus on étire un muscle, plus la force va être importante jusqu'à ce que le muscle casse (composante passive = tirer le muscle de manière mécanique => courbe exponentielle / composante active = donner une stimulation de plus en plus importante => courbe parabolique).

La force maximale est au alentour de 90 %, car au niveau articulaire, il y a également une influence. Il y a donc une corrélation force-longueur ou moment-angle.

En configuration concentrique, la force est plus importante lorsque le mouvement se fait lentement.

En configuration excentrique, la force est plus importante lorsque le mouvement se fait rapidement.

Un muscle plus gros a plus de protéine et de fibres et donc plus de ponts myosines et actines.

Nous avons un angle optimal de fléchissement qui nous permet de développer un maximum de force.

Energétique musculaire :

Toute l'énergie que nous avons provient des aliments et de leur dégradation (catabolisme).

Catabolisme + Anabolisme = Métabolisme.

L'énergie des aliments n'est pas assez riche en énergie, on se doit donc de passer par l'ATP afin d'enrichir l'énergie.

L'ATP va être créée par phosphorylation de l'ADP.

Les différentes sources d'énergie utilisées sont les hydrates de carbone et les graisses. Elles vont être recrutées en fonction des besoins du métabolisme.

Les protéines ne sont pas de bonnes réserves d'énergie.

Quand on fait de l'exercice on utilise plus particulièrement les glucides, mais ces réserves s'épuisent vite (= hypoglycémie) et on va donc devoir utiliser les lipides, avec un net effet sur la vitesse et la force pouvant être développées.

Le glycogène va être réutilisé en glucose qui va nous permettre de synthétiser de l'ATP.

Même si cela est bien pratique, nos réserves en glucides sont faibles et on doit avoir recours aux graisses et lipides.

Les graisses étant stockées sous forme de triglycérides, il va falloir une intervention préalable avant de pouvoir fabriquer de l'ATP (acides gras et glycérone). Les acides gras vont pouvoir être utilisés directement, ce qui n'est pas le cas du glycérone.

Les graisses utilisent de l'ATP pour être transformées en ATP, ce qui nous donne une source d'énergie moindre que les glucides.

Les protéines, via la néoglucogenèse, vont pouvoir produire de l'ATP. Les protéines sont dégradées en acides aminés qui vont permettre de créer de l'énergie, mais uniquement lors d'efforts d'endurance de longue durée (efforts extrêmes).

L'unité utilisée pour définir l'énergie est la kcal. 1 kcal est ce qu'il faut pour augmenter la température de l'eau d'un degré à 15°C.

On a en réserve sous forme de glucide dans le corps 2'500 kcal. 1 kcal pour 1 kg par kilomètre. Pour une personne de 70 kg, c'est à peu près la durée d'un marathon.

Au niveau des graisses, on a une réserve d'environ 75'000 kcal.

Toutes ces transformations d'énergie et production d'ATP sont faites grâce aux enzymes. Les enzymes sont capables d'accélérer (système clé-serrure) la transformation. Il existe donc des enzymes aérobies et glucolytiques.

La majorité de l'énergie que l'on va produire s'évapore sous forme de chaleur.

Il y a trois systèmes qui sont capables de créer de l'ATP :

- Système ATP-PCr
- Glycolyse
- Système oxydatif

Le système ATP-PCr est le système le plus rapide à se mettre en place et synthétise l'ATP. Il n'a pas besoin d'oxygène pour fonctionner => anaérobie. La dégradation d'une mole / molécule de Phospho-Créatine nous donne une molécule d'ATP.

C'est un mécanisme qui se met en place après 1 seconde et qui peut durer jusqu'à 8 secondes avant d'être accompagné / remplacé par une autre source d'énergie pour continuer notre effort. D'où l'importance de bien récupérer lors d'une séance de vitesse.

La glycolyse est le système qui permet de dégrader le glucose et le glycogène pour fournir de l'ATP. Elle a lieu dans le cytoplasme. Le glucose donne 3 ATP, alors que 1 glycogène fournit 2 ATP.

L'oxygène nous permet de travailler plus longtemps (aérobie), mais avec moins de force (anaérobie).

PHYSIOLOGIE DE L'EXERCICE

L'oxydation des glucides qui permet la création d'ATP peut être faite de trois manières différentes :

- Glycolyse
- Cycle de Krebs
- Chaîne de transport des électrons (mitochondries)

Le but du cycle de Krebs n'est pas de fournir d'ATP mais de libérer des électrons.

L'ATP est faite par recombinaison des gradients chimiques des électrons et des protons.

Les deux coenzymes qui se lient à H⁺ sont le NAD et le FAD.

Les graisses ne peuvent pas être utilisées comme telles pour fournir de l'énergie (ATP), mais doivent passer par une dégradation des triglycérides en glycérol et en acides gras libres sous l'action de la lipase.

L'acide acétique est converti en acétylCoa afin de pouvoir entrer dans le cycle de Krebs. C'est la Beta-oxydation.

Les lipides vont pouvoir donner plus d'énergie potentielle, car elles ont une chaîne de carbone plus longue que les glucides.

Mais tout cela demande plus d'énergie de conversion et on ne pourra donc pas garder le même rythme... !

Les protéines ne sont que peu utilisées pour fournir de l'énergie, mais elles seront transformées en glucose par la néoglucogenèse (transformation d'énergie ne provenant pas du glucose en glucose).

La puissance est le débit du robinet dans un intervalle donné : Anaérobie > Aérobie.

La capacité est le réservoir d'énergie à disposition dans un intervalle donné : Aérobie > Anaérobie.

L'entraînement nous permet d'augmenter aussi bien la taille que le nombre de mitochondries dans les fibres musculaires.

L'entraînement à jeûn permet de venir plus rapidement puiser dans les réserves lipidiques au lieu de prendre dans les réserves glucidiques.

Les hormones stéroïdes peuvent passer dans le cytoplasme de la cellule et créer des réactions qui vont modifier la régulation où avoir des influences sur le corps.

Les hormones non-stéroïdes ne peuvent pas passer dans le cytoplasme et vont donc devoir se fixer sur un récepteur à l'extérieur de la cellule.

La libération hormonale est pulsatile, elle dépend donc de la configuration et de la demande, car elle est régulée par un système de rétroaction (feed-back).

Les hormones sont sécrétées par l'hypophyse antérieure ou postérieure.

L'hypothalamus va également contrôler l'hypophyse par la libération d'hormones.

Lorsqu'on fait de l'exercice, on va avoir des os plus forts notamment par la production de PTH.

Le système nerveux autonome (sympathique) et le système hormonal travaillent en binôme pour un grand nombre de fonctions.

Il faut un effort plus important pour augmenter la concentration d'adrénaline dans la cellule, alors que la noradrénaline s'active plus rapidement. Néanmoins, les réserves d'adrénaline vont plus vite être reconstituées que les réserves de noradrénaline.

Les glucocorticoïdes maintiennent la glycémie entre les repas.

En fonction de l'entraînement, une personne va moins utiliser son stock de glucose et entamer ces réserves de lipides. Une source externe de glucose (en liquide) va permettre à la personne de suivre le rythme mais pour une courte durée.

L'exercice physique facilite et améliore la sensibilité à l'insuline, ce qui entraîne une diminution du taux d'insuline requis. Plus la personne sera entraînée, moins elle aura besoin d'insuline car la sensibilité sera augmentée.

Le glucagon permet de casser le glucose stocké sous forme de glycogène. Plus on est entraîné, moins on aura besoin de sécréter de glucagon.

Dès le début de l'exercice, le foie dégrade du glycogène et sécrète du glucose. Les muscles utilisent d'abord, pour un effort bref, le glucose musculaire puis le glucose circulant (pour les efforts plus long). Si le glucose circulant n'est pas entamé (effort court), celui-ci est amené dans les cellules musculaires par augmentation de l'insuline.

L'hormone antidiurétique (ADH) va permettre de faire de la rétention d'eau et donc d'avoir une quantité suffisante d'eau dans le corps, d'une grande importance lors d'efforts, et limiter l'urine.

L'aldostérone va également entraîner la rétention d'eau.

La diminution du volume plasmatique va être freinée par l'augmentation des hormones de rétention d'eau, soit l'aldostérone et l'ADH.

S'il y a une augmentation du volume plasmatique, il va y avoir une diminution du taux d'hématocrites.

PHYSIOLOGIE DE L'EXERCICE

Il y a deux types de cellules nerveuses :

- Neurones : transmission de l'influx nerveux
- Cellules gliales : isolement, protection et soutien des tissus nerveux => également approvisionnement des neurones en glucose

Le fait qu'il y ait une gaine de myéline autour de l'axone accélère la transmission de l'information (transmission saltatoire => passage d'un nœud de Ranvier à l'autre).

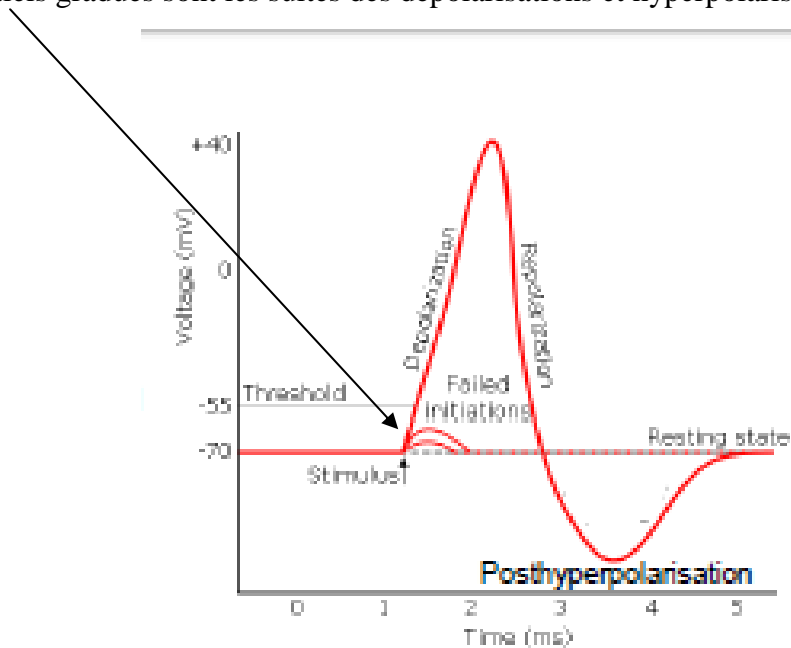
L'influx nerveux est envoyé grâce à la dépolarisation.

L'intérieur de la cellule est chargé négativement, car il y a plus de K^+ à l'intérieur de la cellule et plus de Na^+ à l'extérieur.

La dépolarisation est le fait de diminuer la charge négative dans la cellule (> -70 mV). Cela est dû à l'entrée de Na^+ à l'intérieur de la cellule.

L'hyperpolarisation est le fait d'augmenter encore plus la charge négative de la cellule (< -70 mV) par la sortie de K^+ de la cellule.

Les potentiels gradués sont les suites des dépolarisations et hyperpolarisations.



Le potentiel d'action est une dépolarisation suivie d'une repolarisation (-70 mV à $+30$ mV puis -70 mV).

Pour enclencher un potentiel d'action, il faut une dépolarisation minimum d'un niveau équivalent ou supérieur à $-50/-55$ mV (puis règle du tout ou rien).

La sclérose en plaque est une maladie qui détruit les gaines de myéline autour des axones et donc le passage rapide de l'information nerveuse.

Il existe deux types de synapse :

- Excitatrice : potentiel postsynaptique excitateur (dépolariation) => augmente la probabilité d'atteindre le seuil d'excitation
- Inhibitrice : potentiel postsynaptique inhibiteur (hyperpolarisation)=> diminue la probabilité d'atteindre le seuil d'excitation

La sommation spatiale et la sommation temporelle sont caractérisées par le temps entre chaque potentiel gradué.

Le potentiel de la plaque motrice (PPM) est un potentiel qui va être engendré juste en dessus de la synapse.

P.S.

L'enzyme SDH est sécrétée dans les muscles afin de garantir une meilleure oxygénation de ces mêmes muscles.

Les muscles squelettiques et cardiaques ont des fibres striées : une claire et l'autre foncée.

La noradrénaline est une hormone qui régule l'utilisation de l'énergie.

L'adrénaline est une hormone (fly or fight) qui permet les réactions « animales ».

Le lobe frontal concerne toutes les fonctions motrices.

Le lobe temporal concerne les fonctions auditives.

Le cervelet se situe à la base du cerveau avec le tronc cérébral.

Il existe deux types d'informations nerveuses :

- Sensorielles : le toucher => cerveau
- Motrices : le cerveau => les extrémités

Le système autonome permet la prise de décision d'actions involontaires.

Il existe des récepteurs qui vont renseigner notre corps sur la position de notre corps, des indices du monde extérieur et les différents changements des organes.

Les neurones sensitifs se situent dans la substance blanche de la moelle épinière (neurone en T).

Les neurones moteurs se situent dans la substance grise de la moelle épinière.

En fonction de « l'étage » et du niveau d'intégration de l'information sensorielle, on va pouvoir traiter et donner des réponses de différents niveaux de complexité (plus c'est haut plus c'est complexe).

Les récepteurs kinesthésiques nous informent dans la position dans laquelle nous sommes.

Il existe des interneurons (boucle de régulation) dans la moelle épinière qui permettent d'intensifier ou de réduire les effets sensoriels ou moteurs.

Un réflex moteur est une action innée programmée dans la moelle épinière => cela va donc très vite au niveau de la transmission d'information. C'est une réaction immédiate et « involontaire ».

PSYCHOLOGIE 2

Cours 7 : Les troubles du comportement alimentaire dans le sport

Les frontières entre le pathologique et le normal sont très floues.

On constate que de petites difficultés peuvent entraîner de grosses conséquences pour l'athlète ou la personne nécessitant une thérapie.

En fonction du type de troubles, les interventions du spécialiste peuvent être totalement différentes. Cela peut aller d'un entraînement mental à des conseils psychologiques jusqu'à des thérapies psychologiques pour sauver certaines personnes d'une mort éventuelle.

On doit donc pouvoir, en tant que spécialiste, nommer le degré de dysfonctionnement de l'athlète afin de l'orienter vers les bonnes personnes :

- Notre expérience (cas léger)
- Des coachs mentaux (cas léger)
- Des psychologues du sport (cas léger à moyen et moyen)
- Des psychiatres et psychologues (cas grave => pouvant entraîner la mort)

L'Anorexia athletica :

C'est une réduction des apports alimentaires afin de pouvoir augmenter les performances et surtout améliorer les résultats obtenus (ex. plongeuse qui veut plus d'aisance dans ses sauts).

Le but est de savoir jusqu'à quel point on peut maigrir sans atténuer sa performance et sa puissance.

On constate des conduites alimentaires pathogènes qui sont susceptibles de faire basculer l'athlète dans des pathologies plus graves :

- Exercices compulsifs : augmenter l'effort et la durée
- Régimes
- Utilisation de produits interdits (laxatifs / diurétiques)
- Vomissements provoqués
- Jeûne



On parle en anglais du EDNOS (Eating Disorders Not Otherwise Specified) pour décrire les troubles d'anorexia athletica et de bigorexie.

La Bigorexie :

La Bigorexie est une obsession de prise de poids et de muscle.

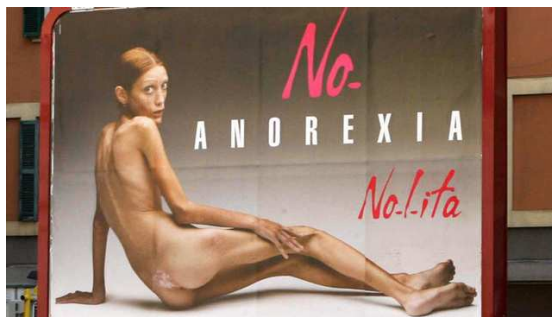
Dans cette pathologie, on n'accepte pas ces dimensions (45 cm) et l'on veut toujours satisfaire un gain supplémentaire (50 cm).



L'anorexie mentale :

On parle de 3 critères sur 4 qui doivent être atteints pour parler d'anorexie mentale :

- Poids corporel en-dessous de 15 % du poids normal (BMI < 17.5 kg/m²)
- Peur de prise de poids (phobie du poids)
- Troubles de la perception du corps
- Aménorrhée (hypothalamus – hypophyse)



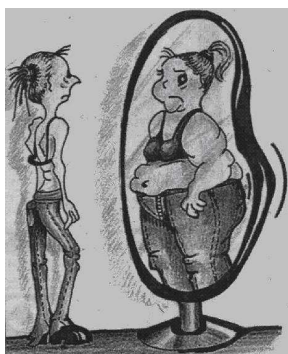
La triade de l'athlète est le fait de constater plusieurs problèmes :

- Anorexie mentale
- Ostéoporose
- Aménorrhée

La boulimie :

On parle de boulimie lorsqu'il y a plusieurs facteurs :

- Episodes récurrents de frénésie alimentaire
- Comportements de compensations démesurées
- Frénésie alimentaire et compensation au moins 2 fois par semaine pendant 3 mois



Yann Bernardini



En Suisse :

On constate que l'étude réalisée, SMASH, montre que la plupart des adolescentes ne sont pas heureuses de leur corps et que 25 % font un régime (16 à 20). De même, 40 % des garçons ne sont pas satisfaits de leur apparence, notamment leur puissance et carrure.

Les problématiques liées à l'image ont progressé en l'espace de 10 ans (1992 vs 2002). Le nombre d'adolescentes et d'adolescents insatisfaits de leur corps est donc en augmentation.

On constate également qu'une majorité des sportifs ne s'alimente pas correctement, notamment au vu des apports insuffisants au niveau des hydrates de carbones, des liquides et des graisses.

Cela peut s'expliquer par le manque de connaissances en alimentation sportive et du manque de soutien des nutritionnistes dans le milieu sportif.

On parle souvent, voire tout le temps des adolescents lorsqu'on parle de TCA, car c'est une époque où les individus donnent une importance particulière à l'image de soi et du corps.

L'estime de soi et le ressenti corporel ont une influence prépondérante sur la réussite et le mental de l'individu (même si l'individu est bon à l'école ou dans son sport).

L'adolescent essayant de s'identifier à un autre groupe de la famille, peut essayer de ressembler à ses pairs en fonction des connotations, même tacites, des normes à respecter (muscle, fin, tonique, etc.).

L'imaginaire social (taille mannequin), la culture du milieu sportif (foot => abdominaux) et les normes corporelles vont avoir un impact sur le comportement alimentaire du sportif.

On constate plusieurs signes dans les TCA :

- Les signes psychologiques
- Les signes comportementaux
- La perte soudaine de poids
- La baisse de performance
- La fatigue
- Les blessures
- L'abus de médicaments
- Les plaintes et la préoccupations continuelles du sportif

On constate que certains sports, en fonction de leurs caractéristiques, les TCA sont plus problématiques et varient.

Le sport peut également être un facteur d'amincissement où l'on va retrouver plus d'individus à risque.

Certaines caractéristiques d'un sport peuvent entraîner des jeunes sportifs à pratiquer une discipline. On peut donc penser que le sport est un prétexte pour mettre en scène les troubles de comportements alimentaires qui sont déjà présents dans le contexte familial.

Le sport est utilisé dans certaines familles pour donner l'occasion aux enfants d'être l'enfant parfait qui répond aux attentes familiales.

Certains individus vont donc choisir un sport en fonction du vécu anorexique de la famille. Plusieurs membres dans la famille pourraient donc souffrir des mêmes maux.

Certains facteurs relationnels entraînent ces troubles :

TCA et relations sportives

Facteurs relationnels à détecter

- Styles de coaching autoritaires
- Climats motivationnels orientés vers les résultats et la comparaison sociale
- Discours autour du poids et de l'alimentation
- Les pratiques de la pesée
- Les modèles comportementaux
- Groupe de pairs et normes alimentaires / esthétiques
- l'entraîneur
- les parents

La pratique de la pesée peut être un moment redouté par les athlètes lorsque les conditions de pesées ne sont pas humaines ni faites dans les règles (dire à haute voix le poids, etc.).

Autant les ambitions personnelles et le perfectionnisme que les orientations excessives vers le résultat sont des facteurs de troubles des comportements alimentaires.

Dans le cas du saut à ski, un crime d'alarme a été lancé par rapport aux TCA des athlètes masculins. La FIS a pris un certain nombre de mesures afin de limiter ces troubles :

- La longueur des skis doit correspondre à 147 % de la taille du skieur
- Les combinaisons ne devraient pas avoir plus de 5mm d'épaisseur
- Le degré d'inclinaison à la fin du tremplin a été réduit (angle moins important) afin de maximiser la puissance de l'impulsion (donc la force musculaire de l'athlète)
- L'intégration d'un BMI minimum pour les athlètes

Les critères esthétiques sont construits sociologiquement et non de manière objective (minceur dans la danse = critère esthétique).

PHYSIOLOGIE DE L'EXERCICE

RÉPONSES AUX QUESTIONS : TD 1 – 09.10.2009

1)

Définir :

C'est tout ce qui se passe à la périphérie (une fois que cela a dépassé la jonction neuromusculaire). C'est l'ensemble des étapes qui permettent le passage du signal (potentiel d'action) du sarcolème jusqu'à l'interaction des protéines contractiles.

- a) arrivée du potentiel d'action au niveau du sarcolème (membrane musculaire)
- b) propagation du potentiel d'action. Il se propage d'un côté et de l'autre de la membrane
- c) propagation du potentiel d'action dans les tubules transverses
- d) libération du Ca^{++} depuis le RS (dans le milieu intracellulaire)
- e) fixation du Ca^{++} sur la Troponine et change la conformation de la Tropomyosine
- f) création des ponts myosine et actine

2)

- 1) Sarcomère
- 2) Disque Z
- 3) Bande I
- 4) Bande A
- 5) Bande H
- 6) Ligne M

3)

- Le motoneurone alpha
- Les fibres musculaires innervées par ce même motoneurone

4)

C'est la fréquence d'arrivée des potentiels d'action au niveau de la même unité motrice.
C'est une modulation de fréquence qui va faire varier le niveau de force.

5)

Cela entraîne la dépolarisation et donc la création d'un potentiel d'action engendrant la contraction musculaire.

Libération du Ca^{++} qui se lie sur la Troponine qui se lie sur la Tropomyosine qui permet à la Myosine de se lier à l'Actine et de créer ainsi des ponts.

Le Ca^{++} est ensuite repompé à l'intérieur du RS par des pompes calciques. Cela nécessite de l'énergie.

6)

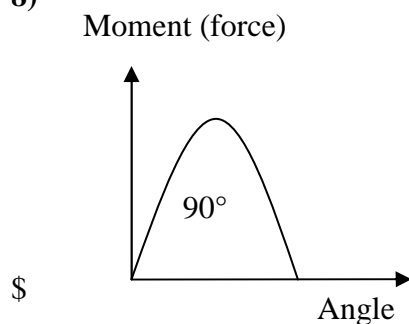
Ce sont les filaments d'actine qui « glissent » sur les filaments de myosine et engendrent ainsi une contraction musculaire maximum. C'est grâce au basculement de la tête de myosine sur la tête d'actine nécessitant une phosphorylation de l'ADP et de l'ATP. Basculement d'un site à l'autre.

Dans la fin des années 50 par le professeur Huxley.

7)

- 1) Sarcolème
- 2) Reticulum Sarcoplasmique (citerne terminale étant la plus grosse partie des RS)
- 3) Tubules transverses
- 4) Tubules transverses
- 5) Myofibrilles
- 6) Sarcomère

8)



C'est la forme qui permet de tenir la force maximum où la charge maximale. Car le chevauchement des filaments est optimal (le plus de chevauchements).

9)

Le principe de Henneman : plus le diamètre du motoneurone est petit, plus il va être facile de recruter les unités motrices (principe de taille). Les fibres musculaires lentes (motoneurones petits) sont d'abord recrutées puis suivent les fibres lentes (motoneurones plus gros).

La sommation spatiale correspond à un recrutement progressif en fonction de la taille des motoneurones.

10)

Le glucagon augmente la glycémie en période de jeûne (temporaire => entre les repas) en stimulant la glycogénolyse (transformation du glycogène en glucose => casser les différentes liaisons).

Le cortisol (augmentation de la concentration) va entraîner la néoglucogénèse (transformation de protéine ou lipide en glucose).

L'adrénaline et la noradrénaline vont entraîner les mêmes effets que le glucagon (glycogénolyse). Plus on va augmenter l'effort, plus il va y avoir de sécrétion de ces deux hormones.

11)

Lorsque la glycémie est trop élevée dans le sang (taux de glucose trop élevé = hyperglycémie).

- Augmentation des récepteurs à l'insuline au niveau de la cellule
- Inhibe la néoglucogénèse
- Diminution du taux de glucose circulant
- Augmentation du stock de glycogène dans la cellule (néoglycogénogénèse)
- Désensibilisation des récepteurs intracellulaires à l'insuline

12)

Le schéma représente les différentes fluctuations des pourcentages de sécrétion d'hormones (concentration circulante).

La glycémie reste constante pendant l'exercice et cela grâce à plusieurs hormones (listées plus haut).

Chaque hormone a une cinétique d'action différente (ex. Le cortisol a une cinétique d'action très rapide). C'est l'ensemble des différentes cinétiques qui va nous permettre de continuer l'effort. A partir d'un certain temps d'activité, on va devoir amener une source d'énergie externe (boissons).

PHYSIOLOGIE DE L'EXERCICE

RÉPONSES AUX QUESTIONS : TD 1 – 12.10.2009

13)

- 1) Corps cellulaire (cytoplasme)
- 2) Dendrite
- 3) Corps cellulaire
- 4) Noyau
- 5) Cône d'implantation
- 6) Axone myélinisé
- 7) Nœud de Ranvier
- 8) Axone / Gaine de myéline
- 9) Bouton synaptique / terminal

14) Transmission synaptique

- Libération d'ACh par exocytose qui se fixe sur les récepteurs de la membrane cellulaire
- dépolarisation
- génération d'un potentiel d'action de la plaque motrice
- si dépolarisation suffisante, génération d'un potentiel d'action dans les fibres musculaires

15)

Le cortex moteur (frontal), la proprioception (cervelet) et les ganglions de la base (mouvements cycliques)

16)

Un étirement du fuseau neuromusculaire qui entraîne un réflexe myotatique (monosynaptique).

Variation de la Force qui entraîne un réflexe myotatique inverse / réflexe d'inhibition autogène.

17)

Avec un test d'effort sous condition standard avec augmentation progressive de la vitesse (test triangulaire – incrémental).

On confirme le test par un plafonnement (voire une régression) du niveau cardiaque où l'arrêt du sportif. Le QR (Quotient Respiratoire) se situe entre 0.7 et 1.0. S'il se situe à 1.0, on utilise les glucides alors qu'à 0.7 on utilise les lipides.

18)

- Faire une biopsie du muscle de la cuisse avant et après. On pourra ainsi constater les différents traumatismes subis par les fibres musculaires
- Faire une biopsie du muscle et regarder le contenu en glycogène avant et après le marathon. On risque de voir un changement de couleur, caractéristique d'un épuisement des réserves au niveau des fibres lentes
- La fatigue entraîne une diminution de la force maximale volontaire

COURS SUR LE SYSTÈME CARDIO-VASCULAIRE :

Le cœur est composé de :

- 2 oreillettes
- 2 ventricules
- Une membrane, le péricarde qui le protège
- Cœur droit : circulation pulmonaire (petite circulation)
- Cœur gauche : circulation systémique (grande circulation)

La partie la plus forte du myocarde (épaisseur) est le ventricule gauche car c'est l'endroit qui doit fournir le plus de contractions et ainsi éjecter le plus de sang (en fonction de l'entraînement).

Il y a une innervation du myocarde qui entraîne la contraction synchronisée du cœur afin d'avoir un traitement maximum des contractions des différentes parties du corps.

Le rythme cardiaque est de ~ 100 BPM, mais par le système parasympathique, ces BPM vont se situer beaucoup plus bas. Le système parasympathique réduit également les contractions.

Au contraire, le système sympathique augmente les contractions et les BPM.

Un souffle est le fait que le sang repasse du ventricule à l'oreillette.

La diastole dure plus longtemps que la systole (rapport 3 vs 1).

PHYSIOLOGIE DE L'EXERCICE

On calcule la pression artérielle moyenne, car on a deux fois la pression systolique et une fois la pression diastolique.

Lors d'effort intense, on peut avoir plus de $\frac{3}{4}$ du sang qui s'en va vers les muscles (80 %), alors qu'au repos, 50 % afflue vers le foie et le rein.

Les phénomènes de vasodilatation et de vasoconstriction règlent le débit sanguin.

Les muscles lisses du système sympathique peuvent entraîner une vasoconstriction afin de limiter le débit sanguin.

Dans le cas de forte chaleur, le choix va être fait au niveau de l'homéostasie (échange de chaleur avec l'extérieur) plutôt que l'afflux de sang dans les muscles, ce qui explique les performances moindres.

Le cerveau a besoin d'un apport constant de sang qui ne se modifie pas entre le repos et l'activité intense, mais c'est le pourcentage qui diminue.

La grosse réserve de sang se trouve dans le système veineux et qui est rapidement mobilisable (flight or fight).

Le sang remonte vers les poumons par les veines et par le mécanisme de valve et de pression des muscles entourant les veines.

La pression systolique est la pression maximale lors de la contraction du ventricule gauche.

La pression diastolique est la pression maximale lors du remplissage des ventricules.

La régulation du système sanguin se fait également grâce à la lymphe.

Le plasma est constitué d'eau et de protéine.

L'hématocrite est formé de globules rouges et de globules blancs principalement.

Le taux d'hématocrite est environ à 45 %.

La durée des globules rouges n'excèdent pas les 2-3 mois.

Le rôle de l'hémoglobine est de transporter l'oxygène à travers le sang.

La quantité d'oxygène dans 100 ml de sang est d'environ 20 ml (20 %).

Le taux d'hématocrite du sang donne la viscosité du sang.

LE SYSTÈME RESPIRATOIRE :

La pression de la PO₂ est de plus de 100 à l'entrée et de 40 pour la PCO₂. Ce qui va faire passer le sang des alvéoles au sang est la différence de pression. Pression veineuse PO₂ = 40 et PCO₂ = 46.

La différence de pression de PO₂ entre les alvéoles et les artères (105 puis 100) est dû à l'utilisation du sang dans le système pulmonaire (avant sa rentrée dans les artères).

De même, à l'intérieur des tissus et du sang, il va y avoir une différence de PCO₂ (40 vs 46), ce que va entraîner un échange gazeux.

L'hémoglobine qui n'est pas fixée à l'oxygène s'appelle : désoxyhémoglobine, alors qu'elle s'appelle l'oxyhémoglobine lorsqu'elle est fixée à l'oxygène.

Lors du taux de saturation de l'Hb, on aura donc 98 % d'oxyhémoglobine et 2 % de désoxyhémoglobine.

La saturation d'Hb est toujours constante au niveau pulmonaire et artériel, ce qui n'est pas le cas au niveau veineux.

Le facteur d'acidité (pH) entraîne également une différence au niveau de la saturation de l'Hb à même pression partielle. Plus le pH est acide (< 7,4), plus l'oxygène sera facilement relâché.

Plus il fait chaud, plus l'oxygène sera envoyé facilement aux cellules.

Plus la P₅₀ est déplacée vers la droite (sur le graphique) => plus elle est importante, plus l'affinité baisse et plus l'échange sera facile entre les artères et les cellules.

Le CO₂ peut se trouver sous plusieurs formes, la forme la plus présente étant le bicarbonate.

Le sang veineux qui est mêlé dans l'oreillette droite (sang qui vient de partout) est signifié avec un trait sur le v = \bar{v} . C'est le sang qui sort des cellules et qui retourne au cœur.

Le sang artériel qui part du cœur et va aux cellules est signifié par un v normal = v.

Le CO₂ traverse la membrane cellulaire 20x plus rapidement que l'O₂.

La régulation de la ventilation pulmonaire au repos se fait par le SNC et les centres cérébraux supérieurs qui contrôlent les muscles respiratoires.

PHYSIOLOGIE DE L'EXERCICE

Le débit cardiaque est décrit par un \dot{Q} avec un point dessus.

La fréquence cardiaque de repos est celle prise allongée dans un lit au réveil. La fréquence prise juste avant l'exercice est déjà modifiée par l'adrénaline (stress de l'exercice qui va suivre) et doit être appelée différemment.

La FC augmente avec l'altitude, ceci à cause de la raréfaction de l'oxygène dans l'air.

Il faut mieux vérifier sa fréquence cardiaque maximale dans le sport que l'on pratique.

Il existe un plateau, une inflexion de la courbe, une fois arrivé à la FC Max.

Lors d'un test triangulaire, on utilise des paliers de 1 à 2 minutes afin de permettre à la FC d'arriver à un palier.

La taille du cœur, et donc sa musculature, va permettre une éjection systolique (ventricule gauche) de 2 à 4 fois supérieure entre un individu entraîné et un individu lambda (120-200 ml vs 50-100 ml).

Un meilleur étirement (activité de basse intensité) ou une meilleure contraction du myocarde (activité à haute intensité) permettent une meilleure éjection systolique.

En fonction du statut d'entraînement, le volume de sang éjecté par minute peut varier du simple au double.

Le débit cardiaque entre une personne entraînée et non-entraînée dans un effort sous-maximal n'est pas forcément très différent, car la personne entraînée aura une FC moindre avec une contraction et étirement du myocarde important, alors qu'une personne non-entraînée aura une fréquence cardiaque plus élevée avec un volume moindre.

La dérive cardiaque est le fait d'augmenter la FC pour maintenir le \dot{Q} lors de fortes chaleurs (augmentation de la sudation et de l'apport sanguin dans les tissus cutanés au détriment des muscles).

Le volume sanguin est = au débit x (la différence artério-veineuse en oxygène => capacité des tissus à « pomper » le sang).

Lors d'un effort à haute intensité (400 m.), il va y avoir une diminution du volume plasmique par appel d'eau dans les tissus pour « diluer » les métabolites créés lors de l'effort (lactate, protons, etc.).

Au niveau de la respiration, on passe d'un volume respiratoire = ventilation (VE) de 5 à 10 litres au repos à 200 litres en fonction de l'intensité ($VE = V_t (0.5) \times FR$ (fréquence respiratoire)).

Le seuil ventilatoire correspond au seuil lactique 1 (2 mmol de lactate).

Le seuil 2 de lactate correspondant à 4 mmol de lactate.

Le seuil anaérobie est défini par le fait d'inspirer bien plus que nous avons besoin comme oxygène, mais cela s'explique par le besoin d'expirer le CO₂ de notre corps.

PHYSIOLOGIE DE L'EXERCICE

Une augmentation de la production de H⁺ diminue la contraction musculaire par la réduction des ponts actine-myosine.

Si la production de H⁺ est trop importante et que le pH devient trop acide, l'exercice va devoir être arrêté afin de retrouver un pH plus basique.

TD physiologie de l'exercice : Partie 2

1)

1. Veine cave supérieure & inférieure
2. Oreillette droite
3. Valve tricuspide
4. Ventricule droit
5. Valve pulmonaire
6. Artère pulmonaire
7. Veines pulmonaires gauches / droites
8. Oreillette gauche
9. Valve mitrale (bicuspide)
10. Ventricule gauche
11. Valve aortique
12. Aorte
13. Septum interventriculaire

2)

- activité / automatisme
- extrinsèque
- parasympathique (via nerf vagal)
- sympathique
- hormonal / endocrinien
- adrénaline
- noradrénaline
- bradycardie
- tachycardie
- ECG => électrocardiogramme
- diastole
- ventricules
- systole
- vidange / contraction
- FC => fréquence cardiaque
- VS => volume (d'éjection) systolique
- 5 litres
- sanguin total
- hématocrite
- 45 %
- érythrocytes

3)

Loi de Dalton.

La pression totale d'un mélange de gaz est la somme des pressions partielles des gaz qui constituent ce mélange.

4)

La pression partielle. Décharge de la pression la plus élevée à la moins élevée.

Le sang est plus riche en O₂ que les capillaires sanguins => gradient de pression.

L'entraînement d'endurance => augmentation de la surface d'échange (plus d'alvéoles en contacts).

Le gradient de pression (altitude => moins de pression donc gradient de pression plus faible).

L'épaisseur de la membrane est un frein à la diffusion.

La loi de Henry => solubilité des gaz. Le CO₂ a tendance à passer plus facilement la membrane, 20x plus que l'O₂.

5)

a) 5 litres

b) Cela dépend de l'individu, mais ~ 5-6 litres / minute et ~ 20-40 litres / minute

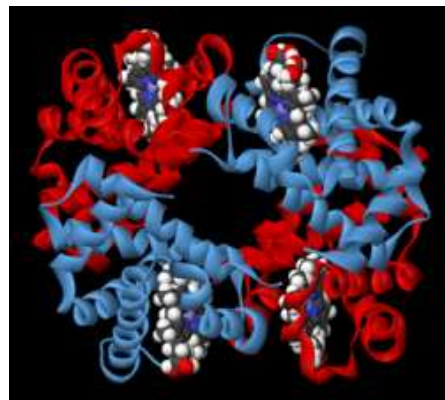
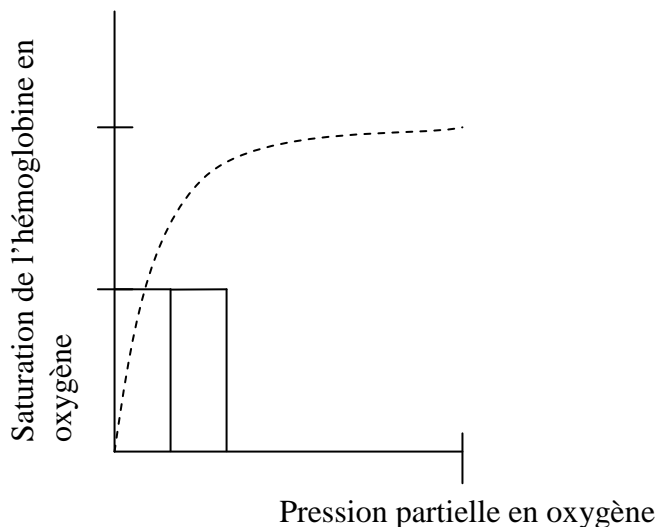
c) Cela dépend de l'activité physique de l'individu, ~ 50-100 ml et ~ 100-200 ml

d) Au repos = 5 ml d'O₂ pour 100 ml de sang / A l'exercice aérobique = 15 ml O₂ pour 100 ml de sang

e) Au repos = 5-10 litres / minute (0.5 par ventilation) / A l'exercice = 100-200 litres / minute

f) ~ 50-60 (VO₂ max)

6)



La saturation maximale de Hb en O₂ est fixée à 98 %.

La P50 correspond à une saturation de l'Hb à 50 %.

Lorsque la température augmente, l'affinité de l'Hb pour l'O₂ va être réduite et donc relâchée plus rapidement dans les tissus. Il y aura donc une meilleure diffusion.

7)

C'est pour tamponner les H^+ . Les chémorécepteurs vont déceler l'acidité du pH et s'ils sentent que le pH diminue, ils vont informer le bulbe rachidien afin qu'il stimule la ventilation et donc l'expulsion des CO_2 (acidose) et engendrer une augmentation du pH.

8)

La différence entre le sang de l'oreillette droite (sang qui provient des muscles et organes) et le sang du ventricule droit qui vient d'être oxygéné.

Les besoins en O_2 augmentant lors de l'exercice, la différence artério-veineuse va également augmenter.

PHYSIOLOGIE DE L'EXERCICE

9)

Cela s'appelle la dérive cardiaque (cardiac drift). Après plus de 30 minutes, malgré la constance de l'exercice, il y a donc une augmentation du rythme cardiaque due à la fatigabilité des muscles.

La chaleur et la température font augmenter la fréquence cardiaque, ceci est dû à la thermorégulation et à l'augmentation de l'afflux sanguin vers les tissus cutanés afin d'éviter une augmentation de la température corporelle.

C'est donc une vasodilatation cutanée qui diminue le risque disponible pour les muscles qui travaillent, ce qui engendre une diminution du retour veineux qui diminue le volume d'éjection systolique, qui doit être compensé par l'augmentation du débit (contractions).

10)

Le seuil ventilatoire 1 est le seuil aérobie (travail de l'aérobie).

Course d'effort par test triangulaire avec augmentation constante de la vitesse avec mesure des échanges gazeux.

Lorsqu'on va ventiler plus que l'on a besoin, plus d'O₂ que nécessaire (expiration du CO₂), on arrive au seuil ventilatoire 1.

C'est donc lors d'une cassure de la courbe VE/VO₂ que l'on obtient le seuil ventilatoire.

11)

Le coureur entraîné a un volume systolique plus important que le coureur non-entraîné à la même fréquence cardiaque.

On constate un débit supérieur de 20 litres pour l'athlète entraîné.

Le débit cardiaque n'est pas forcément plus élevé chez un athlète entraîné ou non-entraîné à un exercice sous-maximal. Mais lors d'un exercice maximal, ceci sera sensiblement différent.

Chapitre 8 : Principes de l'entraînement physique

La puissance est le produit de la force et de la vitesse.

On peut mesurer la force de différente manière :

- Isométrique
- Concentrique
- Excentrique

La contraction maximale volontaire (MVC / CMV).

1RM = Une répétition maximale

Le moment est le rapport entre la force et le bras de levier.

La VMA va être la vitesse maximale qui va pouvoir être tenue pendant 5 à 6 minutes.

$VMA * 3.5 = VO2 \text{ max}$

La PMA est donnée en Watt.

La VMA est donnée en km/heure.

La PMA s'obtient à 30-40 % de la force maximale, idem pour la VMA. Ce n'est donc pas parce que l'on soulève la même charge que l'on va avoir la même force maximale. Tout dépend de la vitesse à laquelle on soulève la charge.

La puissance est donc égale à la force * vitesse.

Pour qu'il y ait adaptation, il faut que l'organisme soit stressé afin de déclencher une adaptation supplémentaire et progressive. C'est donc un travail en palier en fonction du niveau évolutif ou régressif de la personne.

Dans les principes de base de l'entraînement, il est indispensable d'individualiser les entraînements.

Pour s'améliorer, on se doit de travailler proche ou à VMA, sinon, les progrès seront pas ou peu importants.

Lorsqu'on travaille à charge élevée et peu de répétition, on doit laisser entre 3 à 4 minutes pour avoir le meilleur recrutement nerveux.

Pour calculer 10 fois maximum le soulèvement d'une charge, on peut prendre 75 % de la PMA.

Lorsqu'on travaille la puissance, on travail entre 40 à 60 % de la PMA.

En soulevant le plus rapidement une charge (concentrique), on travaille la vitesse = volontaire.

La méthode stato-dynamique est le soulèvement d'une charge à la moitié de sa distance puis un blocage avant de monter le reste jusqu'au bout.

Une charge variable sur came est une charge qui ne va pas être sur poulie, mais sur une ellipse.

La pliométrie est une succession de travail concentrique et excentrique, mais c'est un travail traumatisant.

Pour travailler la force, il y a plusieurs paramètres :

- Structuraux
- Nerveux
- Étirements

PHYSIOLOGIE DE L'EXERCICE

Chapitre 8 :

La fréquence cardiaque de réserve = FC max – FC repos

On peut travailler à 80 % de la FC réserve ajoutée à la FC de repos. (Voir exemple cours 8).

La différence entre Fartlek et intermittent est l'intensité de l'effort (sprint) et sa durée (30 secondes), alors qu'en Fartlek on aura un temps d'effort long avec des variations plus longues et moins intensives.

Les parcours interval-circuit sont les parcours VITA.

Chapitre 9 :

Les gains en volume musculaire ne sont pas forcément en lien avec les gains en terme de force. En effet, les femmes et les enfants ont moins tendance à prendre du volume, du à l'effet de la testostérone.

Les bodybuilders font généralement de nombreuses répétitions avec des charges faibles afin d'avoir une hypertrophie transitoire et donc d'avoir des muscles plus « gros » de manière temporaire.

Pour augmenter le plus rapidement sa masse musculaire, il faudrait faire des séries de 10 x 10 RM avec 2 à 3 minutes de repos entre chaque série. Si l'on travail 2 à 3 exercices par groupe musculaire et que l'on travaille 2 à 3 groupes musculaires différents, on a des séances qui vont durer en longueur.

L'augmentation de la force lors des premières semaines est due à des facteurs nerveux, alors qu'après une dizaine de semaines, on peut apercevoir une augmentation du volume musculaire.

La myostatine est un facteur de croissance qui limite l'hypertrophie musculaire et donc la prolifération des cellules. De même, on peut avoir trop de myostatine et donc une atrophie musculaire.

On pensait que les fibres ST pouvaient plus facilement se changer en FT mais on constate également que l'inverse est possible.

Si le muscle n'a pas assez de calcium, il va se nécroser et donc mourir.

PHYSIOLOGIE DE L'EXERCICE

Chapitre 10 :

On peut s'apercevoir qu'un athlète a atteint la VO₂ max par le fait qu'il n'y a pas d'augmentation de l'inspiration d'oxygène et que l'on augmente l'intensité.

Endurance => capacité à tenir une vitesse aérobie maximale pendant un maximum de temps.

L'entraînement physique va augmenter la taille du cœur et notamment du ventricule gauche (systole). Une personne entraînée en endurance aura une épaisseur plus large du ventricule qu'une personne « normale ». Idem pour les personnes qui s'entraînent au niveau de la force, mais de façon moindre.

Des entraînements de Force (haltérophilie), surtout en valsa-va, entraîne une augmentation de la tension artérielle et donc une augmentation de la taille du cœur (pour vaincre ses hautes pressions). L'adaptation physiologique du cœur en débit sanguin (=> 200 ml) est corrélée avec la grosseur du cœur qui permet l'éjection du sang depuis le ventricule gauche.

Le volume télédiastolique : volume en fin de diastole, donc quand le ventricule gauche est rempli

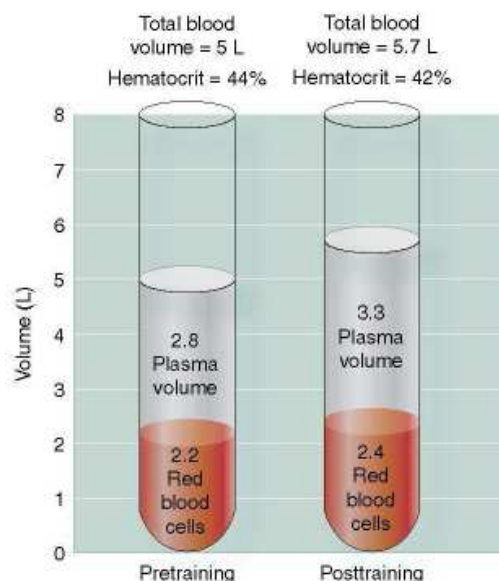
Le volume télésystolique : volume en fin de systole, donc ce qui reste dans le ventricule gauche. Plus cette part est réduite, plus le cœur sera entraîné

Plus l'état forme est bon, plus la fréquence cardiaque va descendre rapidement.

En fonction de l'entraînement, il va y avoir une augmentation des capillaires dans les muscles entraînés (de 1 capillaire à 1,5 capillaire par fibre). Il y aura donc une augmentation de l'apport de l'oxygène dans les muscles. La vasodilatation va également augmenter l'apport en O₂.

Lorsque les globules rouges sont jeunes (espérance de vie = 3 mois), ils ont une meilleure capacité à transporter l'oxygène.

Lorsque l'on s'entraîne, il y a une augmentation du volume sanguin (plus de ml), à ce moment là, le taux d'hématocrite a tendance à baisser (rapport moins important du sang vs plasma). Ce n'est pas parce que le taux d'hématocrite du sang est moins élevé en post entraînement que l'apport en O₂ est moins important (car le nombre de globule rouge est également plus élevé).



L'hypoxémie induite par l'exercice chez certains athlètes d'élite est la diminution de la saturation de l'Hb en O₂ (98 => 96), ceci car le sang circule tellement vite qu'il n'arrive pas à fixer l'oxygène qui est amené par le système ventilatoire.

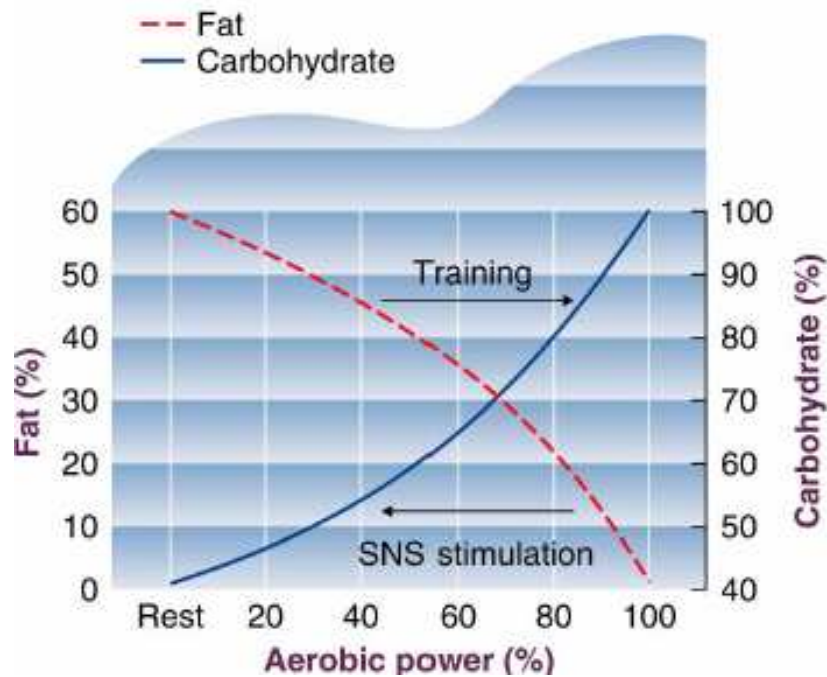
Le quotient respiratoire lors d'effort sous-maximal est d'environ 0.7 (beta-oxydation).

Le quotient respiratoire lors d'effort maximal est d'environ 1.0 (glycolyse).

L'entraînement augmentant les capillaires, l'apport en O₂ sera supérieur dans les muscles. Cela va donc permettre d'utiliser plus de lipides (beta-oxydation) et donc d'épargner les glucides (anaérobie).

Le glycogène est associé à un apport en H₂O, donc à un alourdissement de l'individu => il faut donc bien réfléchir avant de constituer des réserves avant un test Cooper. Tout dépend de l'exercice à effectuer !!

L'activation du Système Nerveux Sympathique (SNS) va entraîner l'utilisation du glycogène et donc une diminution des réserves. Tout le but de l'entraînement est de réduire l'activation et l'intensité du SNS afin d'utiliser plus de graisses que de glucides dans l'effort



Le transport de l'oxygène dans le corps est certainement le facteur limitant de la VO₂max.

PHYSIOLOGIE DE L'EXERCICE

Chapitre 10 : suite

La consommation d'O₂ maximal par minute est de 50 à 60 ml (athlète de ski de fond) et par kilo.

La consommation d'O₂ par minute est de 2 à 3 ml par kilo au repos.

A l'effort sous-maximal, on consomme moins d'O₂ et ce par le fait qu'il y a une meilleure technique (mouvement réalisé).

Le seuil lactique représente la transition entre un seuil anaérobie et un seuil aérobie.

Le déplacement de la courbe d'augmentation de l'acide lactique représente une amélioration de l'effort sans production de lactate (meilleure résistance). On a donc un gain de performance que ce soit au niveau de la durée, des kilomètres/heures de course ou du travail à intensité VO₂max sous-maximal.

La meilleure adaptation d'un travail aérobie se retrouve dans l'augmentation du volume d'éjection systolique.

La composition corporelle, en fonction du poids, va induire une diminution de la masse grasse.

Ce n'est pas l'âge qui va diminuer la consommation maximale d'O₂, mais plutôt la sédentarité et la diminution de l'activité physique.

L'âge est un facteur réducteur de la VO₂max, mais en s'entraînant, on va réduire la déclinaison et surtout la rapidité.

Au niveau de l'entraînement en :

- Endurance aérobie : changement des fibres de FT à ST
- Endurance anaérobie : changement des fibres de ST à FT

La capacité de tampon musculaire est une meilleure assimilation des protons (H⁺). Cela évite l'apparition de lactate.

Les gains de force ne sont pas forcément dus à un gain enzymatique (activité enzymatique), mais bien une augmentation de la force musculaire.

Les personnes qui ont un entraînement aérobie ont une meilleure activité enzymatique que ceux qui ont un entraînement anaérobie.

La meilleure résistance au lactate, due à l'entraînement, nous permet de mieux assimiler les lactates et de les réutiliser dans la néoglucogénèse. Donc développement d'une vitesse supérieure de l'effort.

L'acidose musculaire aurait une réduction du facteur de relaxation.

L'échelle de Borg ou échelle de l'effort, nous permet de constater la perception de l'effort que l'athlète est en train de ressentir. Si la perception de l'effort descend alors que le programme reste le même, cela veut dire que l'athlète s'améliore.

La lactatémie (prise d'une goutte de sang dans l'oreille). La lactatémie est souvent inférieure à la présence réelle de lactate dans les muscles, car le sang est déjà « mélangé ».

On constate que si un entraînement est fait de manière anaérobie (séries de sprint), cela va également nous permettre d'améliorer notre potentiel aérobie.

	Perception de l'intensité de l'effort
6	
7	Très très légère
8	
9	Très légère
10	
11	Moyenne
12	
13	Un peu difficile
14	
15	Pénible
16	
17	Très pénible
18	
19	Très très pénible
20	

PHYSIOLOGIE DE L'EXERCICE

Travaux dirigés 3 :

1)

Tenir le plus longtemps possible en position statique.

Squat avec le plus possible de répétitions possible à 50 % de 1RM.

Définition de l'endurance musculaire :

Il y a un facteur local (≠ cardiorespiratoire), mais la capacité d'un muscle à maintenir une activité à haute intensité, répétitive ou statique, pour une durée courte.

2)

*Puissance = Force * Vitesse*

Plusieurs répétitions, mais à un haut pourcentage de 1RM ou 30-40 % de 1RM avec peu de répétition, mais à vitesse maximale.

3)

La force excentrique est supérieure à ce que l'on peut maintenir, cela entraîne donc un allongement du muscle.

On travaille avec des charges plus lourdes qu'en concentrique ou en isométrique. Les gains de force maximaux sont donc plus importants.

Attention aux douleurs différées qui sont importantes avec des pics 1 à 2 jours après. Ce type d'entraînement doit être intégré assez loin de l'objectif final.

4)

On mesure la surface du muscle par échographie et par ultrason.

L'entraînement d'électrostimulation entraîne un gain de force de manière progressive, mais constante pendant les 4 premières semaines (15 %), mais également les 4 suivantes (10 %).

On constate une augmentation de la surface de section lors des 4 premières semaines, mais pas de manière significative au niveau statistique. On constate par contre que dans la deuxième partie de l'entraînement, une différence significative de surface est constatée.

Comme l'on constate lors des quatre premières semaines un gain de force et pas d'augmentation significative du volume, on peut en conclure que c'est notamment dû à un recrutement plus important des unités motrices, un couplage des unités motrices, une décharge plus importante, un afflux nerveux plus important.

Par contre, les gains de force dans les 4 semaines suivantes sont certainement dû à une augmentation du volume musculaire (augmentation de la taille des fibres, (division des fibres pas prouvées).

5)

- *Hypertrophie du cœur, surtout du ventricule gauche (systole)*
- *Différence artério-véneuse augmentée*
- *Diminution de la FC au repos car augmentation du volume sanguin (taux d'hématocrite diminué car plus dilué) et du ventricule gauche*
- *Volume d'éjection systolique augmenté*
- *augmentation du débit cardiaque, ce qui entraîne une meilleure distribution*

6)

- *Plus de consommation d'O₂*
- *Plus d'enzymes oxydatifs*
- *Plus de myoglobines*
- *Plus de capillaires*
- *Plus de mitochondries, elles deviennent également plus grosses*
- *Plus de stock de glycogène*
- *Changement du type des fibres musculaires. Les fibres rapides se transforment en fibres lentes (10 % max)*
- *Beta-oxydation améliorée. Il y a donc une consommation des graisses améliorées qui sont ainsi plus facilement brûlées*

7)

Cela peut être une hypoxie induite par l'exercice.

Si la fréquence cardiaque augmente trop rapidement ou est trop haute, cela ne permet pas à la systole d'éjecter correctement et à plein pot le sang dans le corps. Il faut donc mieux avoir une FCmax plus basse et donc une meilleure optimisation de la systole.

8)

Tout d'abord, on lui pose la question de savoir quels sont ses objectifs. On connaît la longueur de la course, donc on va le préparer pour une course de 30 à 40 minutes.

*On peut ensuite le préparer de multiples manières, intervalles training (7 * 1 km ; 2 * 15, 20 minute et 40 minutes) Fartlek, des montées et des descentes.*

On peut donc partir d'intervalles assez courts et les allonger au fil des séances. De même, on peut passer à des intervalles réguliers et réduire le temps de repos en même temps.

Augmentation des stocks de glycogène hépatique et musculaire (jusqu'à 2x plus). La personne va oxyder de meilleure manière les lipides (béta oxydation) en intensité sous-maximale (économie de glycogène => possibilité de poursuivre plus longtemps son effort).

Chapitre 11 : La thermorégulation

La peau est en contact direct avec l'eau et va permettre l'évacuation de chaleur.

La conduction entre un élément froid (banc) et un élément chaud (corps) va faire que la chaleur va se répartir (corps plus froid et banc plus chaud).

La convection est le fait d'être en contact avec le vent ou l'eau (jusqu'à 20x de plus que l'air).

Les radiations vont nous faire perdre ou gagner de la chaleur en fonction des températures de comparaison. Cela équivaut à 60 % des échanges au repos.

L'évaporation représente environ 80 % de l'échange de chaleur à l'effort. Cela nécessite de l'énergie (environ 600 kcal).

Entre le repos et l'exercice, on peut multiplier par 10 la production de chaleur... ! Il faut donc avoir un système de régulation efficace.

Lorsque le temps est humide, la thermorégulation va moins bien se faire à cause du % de saturation en eau dans l'air (moins de possibilité d'échanges).

L'augmentation de la température corporelle et musculaire (jusqu'à 42°) permet également des réponses musculaires de manière qualitatifs. En fonction de l'augmentation de la température, on aura une augmentation de la force contractile et du temps de relaxation.

Si les sprinters s'échauffent pendant 1 heure, voire plus, c'est notamment pour améliorer les forces contractiles, mais les fréquences de décharges vont également devoir être plus rapides.

Pour réaliser une bonne performance dans un marathon, il faut un temps « froid » et sec.

L'effort d'un sprint étant tellement court, la température ne joue pas forcément un grand rôle. Cela se joue plus généralement dans l'échauffement.

L'hypothalamus gère la température du corps avec des thermorécepteurs répartis dans tout le corps (moelle, hypothalamus, etc.).

Le système sympathique active les glandes sudoripares en fonction de température trop élevée.

Les tremblements sont des contractions isométriques pour produire de la chaleur et augmenter la température corporelle (en t-shirt à l'extérieur).

Le set point (contrôle de la température) est donc donné par l'hypothalamus.

Est-ce que les pertes en Na⁺ et Cl⁻ plus importantes chez les femmes expliquent leurs performances moins importantes en endurance ?

PHYSIOLOGIE DE L'EXERCICE

Les crampes sont dues à la perte d'eau, mais surtout de minéraux (sodium).

A une température de 40 degré, on arrête de transpirer. Cela ne nous permet donc plus d'évacuer la chaleur et cela peut entraîner une cascade de complications.

Une personne qui s'entraîne, entraîne également ses glandes sudorales et aura ainsi une meilleure acclimatation en période chaude. De même, un stage dans des régions chaudes pendant une période de deux semaines, va engendrer un gain au niveau de la sudation et donc de l'échange de chaleur.

La température de la peau va ainsi descendre et permettre un meilleur échange de chaleur.

Lorsqu'il fait chaud, on utilise le glycogène musculaire. Dans le cas d'une acclimatation aux temps chaud, on va réduire l'utilisation de glycogène musculaire.

Dans des conditions chaudes, on peut perdre jusqu'à 1 litre d'eau par heure.

La VES est le Volume d'Ejection Systolique.

La température corporelle peut descendre de 3 à 4 degré une fois le corps immergé dans de l'eau froide (c'est 4x plus rapide que lors de l'exposition au vent).

Le fait d'avoir la température du corps qui descend dans un environnement froid nous fait « chauffer » notre corps et donc perdre de l'énergie. On constate ensuite que l'énergie dépensée à « combler » le manque de chaleur va diminuer la température corporelle et que l'on va mettre un moment avant de récupérer une température « normale » (triathlon).

Dans le cas d'effort dans le froid, on va avoir de la peine à mobiliser les acides gras et donc une moins bonne utilisation de la bêtaoxydation.

Lors de froid extrême, on va avoir une diminution du volume et de la fréquence respiratoire. Dans ce cas, on préconise des inspirations nasales (et pas seulement pour les asthmatiques).

Exercice en altitude : Chapitre 12

Un environnement hypobare est un environnement avec une baisse de la pression atmosphérique.

C'est à cause de la troposphère que la pression atmosphérique change et évolue.

La pression atmosphérique diminue en période plus froide donc la couche troposphérique également.

Du point de vue de l'épaisseur de la couche, on va retrouver une altitude différente pour obtenir une pression atmosphérique de 0.5 (6100 pour McKinley et 6500 pour Everest).

La température diminue de 0.6°C tous les 100 mètres.

En altitude, pour un même exercice, on va se déshydrater plus rapidement qu'au niveau de la mer et cela par le fait que l'échange va être facilité entre une peau chaude et un temps sec et froid.

Il n'y a pas moins d'O₂ en altitude, mais la pression partielle d'O₂ est moindre (760 * 20.3 vs 500 x 20.3).

On note une diminution de la saturation en Hb en altitude => hypoxémie.

Le gradient d'O₂ entre le contenu artériel et le muscle est moins important à haute altitude, ce qui va diminuer l'échange entre les tissus et donc la capacité à garder un effort à haute intensité.

L'oxyhémoglobine est l'hémoglobine liée à l'oxygène alors que la désoxyhémoglobine est l'hémoglobine non-liée à l'oxygène.

L'acidose a tendance à décaler la courbe vers la droite, car elle permet de relarguer l'oxygène de manière plus efficace dans les muscles.

L'alcalose est le contraire.

PHYSIOLOGIE DE L'EXERCICE

La diminution du plasma sanguin est due au fait que l'air en altitude est plus sec et que l'on va perdre plus d'eau. La production d'EPO va réguler tout cela, mais après un certain délai.

De meilleures performances, notamment en athlétisme, sont constatées en altitude (Mexico), car le frottement de l'air est moins important. Cela concerne donc les performances anaérobies et les course contre-la-montre en cyclisme.

Dans le cas d'un entraînement en altitude, il faut redescendre le niveau d'entraînement d'au minimum 30 % avant de reprendre l'entraînement progressivement pour atteindre le même niveau d'intensité.

Des caissons, tentes et chambres hypobares permettent de recréer les conditions atmosphériques d'altitude tout en étant à basse altitude.

L'hyperventilation est mauvaise car on élimine tous le CO₂ de notre corps, mais sans faciliter le transport d'O₂ dans les tissus. On tombe ensuite dans les vapes fautes de ne pas avoir assez d'O₂ dans les artères.

Chapitre 13 : Programmation de l'entraînement

L'entraînement est fait pour améliorer la performance lors de compétitions.

Lors d'un travail excentrique, on va casser des fibres, qui vont mettre à peu près 8 semaines pour cicatriser. C'est la même chose avec le principe de surcompensation. Il serait donc intéressant de planifier une séance fatigante en fonction d'un objectif.

PHYSIOLOGIE DE L'EXERCICE

Le surentraînement n'empêche pas forcément de faire un effort donné, mais influence la performance et surtout l'énergie dépensée pour le réaliser.

L'affûtage est une période de repos, non-totale (mais une diminution de la fatigue) afin de jouer sur la surcompensation et réaliser une performance optimale.

Les processus d'oxygénation ne sont pas forcément limités par les muscles, mais plutôt par le seuil ventilatoire.

Chapitre 14 : Nutrition et Performance sportives

La théorie des morphotypes de Sheldon est intéressante par le fait qu'elle lie le caractère et le type de masse corporel.

Il est nécessaire d'avoir environ 3 % de masse grasseuse pour vivre (réserve, etc.).

La masse maigre contient beaucoup d'eau ce qui n'est pas cas de la masse grasse.

PHYSIOLOGIE DE L'EXERCICE

Chapitre 14 : Nutrition

Les sucres simples (glucose, fructose). C'est ceux-ci qui vont augmenter les lipides dans le corps s'ils sont assimilés en trop grande quantité.

Les sucres complexes sont des sucres « utiles ».

Il est plus important de connaître l'indice de glycémie que les stocks de sucres rapides où lents. C'est cet indice glycémique qui va donner la réponse en énergie que va avoir tel ou tel produit.

L'hypoglycémie réactionnelle est la réponse physiologique du corps à l'apport d'aliment juste avant un effort (~ 1 heure avant la compétition).

Saccharose = glucose + fructose.

La prise de fructose juste avant la compétition peut être utile et n'a pas les effets néfastes du glucose. Attention à contrôler l'acceptation intestinale avant de le prendre pour une compétition.

Lors d'une compétition et dans l'effort, on pourrait prendre du glucose car celui-ci sera mieux assimilé (échauffement).

Les vitamines servent à catalyser l'énergie.

Les radicaux libres sont les électrons qui s'échappent de la phosphorylation oxydative et qui peuvent se lier à peu près à tout (dangereux... !).

Le calcium se fixe sur l'actine, plus spécifiquement sur les troponines.

Dans un marathon, on va produire environ 500 ml d'eau, mais en perdre 3000 ml.

L'hyponatrémie est le manque de sel dans le corps par une absorption trop élevée d'eau donc une dilution trop importante engendrant une différence plasmatique au combien néfaste pour le corps de l'individu.

La vidange gastrique est la quantité qui va passer par heure en termes de liquide. Elle est réduite à haute VO₂ max. Elle est estimée à 800 ml par heure.

PHYSIOLOGIE DE L'EXERCICE

Chapitre 15 : Sport & Substance ergogéniques

Une substance ergogénique est une substance qui permet d'améliorer la performance.

Une substance ergolytique est une substance qui détériore la performance.

On constate que l'effet psychologique est énorme dans l'amélioration de la performance (de plus si on pense prendre des anabolisants alors que c'est un placebo).

Le tireur tire généralement entre deux rythmes cardiaque afin d'éviter les secousses.

La caféine améliorerait, par le biais des catécholamines, l'utilisation des acides gras libres et ainsi la préservation du glucose musculaire.

L'inhibition du système nerveux, surtout de la fatigue, dans les muscles est un des effets des amphétamines et à moindre mesure de la caféine. Les feedbacks ne sont ainsi plus donnés aux muscles (=> risques de blessures).

Dans un état de non-fatigue, le système musculaire est saturé en Ca^{2+} et ne peut donc pas produire de force supplémentaire avec l'ajout de caféine (qui amène du Ca^{2+}), par contre dans un état de fatigue musculaire où le calcium diminue, la caféine va permettre d'amener plus de calcium.

La fibre a donc moins de force car il y a moins de Ca^{2+} dans le réticulum sarcoplasmique.

La caféine permet donc d'amener plus de Ca^{2+} dans le muscle, même si celui-ci n'en repompé pas assez.

Les diurétiques sont également utilisés, outre l'augmentation des excréctions de l'eau, pour masquer les produits (dilution) ingurgités.

La cocaïne va améliorer les connections synaptiques, donc un stimulant.

Les stéroïdes anabolisants sont plus ou moins de même nature que les hormones de croissance, mais sous une forme synthétique.

Il existe deux types de transfusion, homologue (sang d'un autre) et autotransfusion (sang personnel).

La L-carnitine permet d'augmenter la lipolyse (enfin permettrait).

La créatine augmenterait la masse maigre, mais de manière substantielle. La rétention d'eau n'étant pas un avantage pour les sportifs d'endurance.

Il y a donc beaucoup de substances qui auraient un avantage ergogénique, mais qui sont interdites par l'AMA-WADA.

PHYSIOLOGIE DE L'EXERCICE

Travaux dirigés n°4 : chapitre 11-12 & 13-14

Question 1 :

- Augmentation du métabolisme, activation du système sympathique (tyrosine et catécholamine)
- Vasoconstriction (moins d'échange de chaleur entre l'organisme et le milieu extérieur)
- Activité des glandes sudorales qui est stoppée (plus de sudation)
- Frisson thermique (contraction musculaire qui engendre de la chaleur => 60 %)

Question 2 :

- On constate que dans le frais, on peut aller plus loin dans l'effort, car il y a moins de sang affecté aux tissus
- Le volume d'éjection systolique est moins important quand il fait chaud car il y a moins de retour veineux (afflux dans les tissus épithéliaux et non musculaires). Le rythme cardiaque va augmenter rapidement pour compenser la réduction du volume d'éjection systolique. Cela entraînera une réduction importante de la performance

Question 3 :

1. Crampes liées à la chaleur : ralentissement du rythme, fatigue, soif, sudation importante
2. Epuisement : nausée, chair de poule, mal de tête
3. Coup de chaleur : évanouissement, confusion, arrêt de la sudation

Question 4 :

1. Conduction (échange de chaleur entre deux solides => mains vs plaques)
2. Radiation (échange de chaleur par rayonnement infrarouge => entre objets). Mécanisme le plus important au repos
3. Evaporation (permet l'échange de chaleur, favorisée dans un milieu sec)
4. Convection (échange de chaleur par mouvement => vents, courant, etc.)

L'évaporation (sudation) contribue à 80 % des échanges de chaleur à l'exercice.

Question 5 :

- | | |
|--|---|
| 1) Vrai | 5) Faux |
| 2) Faux (<i>toujours 20,9 %</i>) | 6) Vrai (<i>non, 150 mètres</i>) |
| 3) Vrai | 7) Vrai (<i>perdes insensibles => respiration</i>) |
| 4) Vrai (<i>troposphère plus importante</i>) | 8) Faux (<i>1500 mètres</i>) |

Question 6 :

L'alcalose. L'hyperventilation va entraîner une diminution du CO₂, entraînant un sang alcalin, donc moins acide, va entraîner une augmentation de l'affinité de l'O₂ pour l'Hb.

La diffusion de l'O₂ jusqu'au muscle se fait moins bien car le gradient de pression est moins important entre le sang et les tissus.

Question 7 :

On peut constater dans les sports d'anaérobie (Mexico) un gain de performance par le fait qu'il y a moins de frottement avec l'air.

Par contre, dans les sports aérobies, on ne constate pas d'amélioration car il y a une pression partielle moindre en O₂. La création de nouvelle EPO va être favorisée, mais n'entraînera pas d'amélioration de la performance en altitude, mais au niveau de la mer par la suite (adaptation possible).

Question 8 :

Volume d'éjection amélioré car le retour veineux se fait mieux grâce à la pression accentuée par l'eau sur les muscles.

Augmentation du volume plasmatique par diffusion entre le système lymphatique et sanguin.

Question 9 :

A) Un sportif doit consommer plus de glucides car l'entraînement va amener une diminution de ses réserves glucidiques par leur utilisation comme première ressource énergétique.

C'est le substrat majoritairement utilisé dans un exercice, de plus dans les exercices à haute intensité (proche de VO₂max).

B) Entre 55 et 65 %, car les réserves en glucides sont réduites (foie, muscles). Les stocks de glycogènes vont donc être faits durant les repas (régimes suédois / de Sherman). Cela va donc entraîner le retardement de la fatigue.

Question 10 :

Le principe de surcharge est défini par une augmentation de l'intensité et des contraintes faites à l'organisme. On essaie de dépasser les limites de l'organisme pour entraîner une adaptation supplémentaire. Attention à ne pas trop les répéter (surentraînement).

Grâce à la surcharge, l'athlète va utiliser l'ensemble de ses ressources (épuisement) et ainsi permettre à l'organisme de se reconstituer d'une manière encore plus forte

On peut augmenter le nombre de répétition, le volume total hebdomadaire, la durée, le type de travail (excentrique).

Question 11 :

1. D
2. B
3. E
4. A Tapering (affûtage)
5. C

PHYSIOLOGIE DE L'EXERCICE

Travaux dirigés n°4 : chapitre 11-12 & 13-16

Question n°12 :

On constate que des sucres rapides ont été ingérés, ce qui entraîne une rapide augmentation de la glycémie.

Dans le cas de la prise de sucre avant l'exercice, on constate une augmentation du glucose circulant grâce à la sécrétion d'insuline et l'ingérence de sucre suivi d'une hypoglycémie réactionnelle, puis d'une sécrétion de glucagon qui compense le manque de glucose circulant. La forte diminution de glucose circulant peut s'expliquer par l'hypoglycémie réactionnelle et la forte demande de glucose générée par les muscles.

Dans le cas de la non-ingestion de sucre avant l'exercice, on constate que la glycémie est stabilisée voire augmentée par le glucagon durant l'exercice et que cela nous permet de poursuivre l'effort plus longtemps qu'avec une ingestion de sucre avant l'exercice.

Il y a une diminution de l'affinité à l'insuline dans les muscles lors d'effort, mais une augmentation de la perméabilité des cellules à l'insuline.

Question n°13 :

Cela dépend de la température.

La vidange gastrique est de 600 ml par heure. Il faut donc boire environ 800 ml par heure, en répartissant tous les 10-15 minutes.

Une boisson avec 6 % de sucre à une température ordinaire et 8 % s'il fait froid (apport de 50 gr. par heure). Le sel favorise l'assimilation du mélange (une pincée). S'il fait chaud, on dilue plus les 50 gr. de sucre par heure.

Il faudrait essayer la boisson avant la course afin de voir les éventuels effets secondaires.

Je lui conseillerais de prendre une boisson froide avant l'exercice (4 à 8 dl) afin de détendre son estomac et d'être plus compétitif. Une boisson isotonique permettra une meilleure performance par l'ajout de minéraux. Un ajout de fructose peut être intéressant puisqu'il n'a pas les mêmes caractéristiques que le glucose et n'entraîne donc pas d'hypoglycémie réactionnelle.

Le fait de boire à plus soif peut entraîner une hyponatrémie, trop grosse dilution, qui peut entraîner la mort. On doit tout de même gérer la balance hydrique en s'abreuvant autant que l'on perd d'eau.

Question n°14 :

Ce n'est pas un bon indice car il ne prend pas en compte la différence entre masse grasse et masse maigre. En effet, les muscles pesant bien plus que la graisse, le résultat de l'IMC est faussé pour les sportifs musclés.

On peut mesurer la répartition entre masse grasse et masse maigre par impédance car l'électricité ne se déplace pas bien dans l'eau, donc dans la graisse. Par rayon-X ou par image à résonance magnétique on peut constater la différence. La pesée sous l'eau permet de mesurer la densité du corps.

La mesure des plis cutanés est la meilleure manière pour définir le taux de graisse dans le corps avec l'aide de la densité corporelle.

Question n°15 :

Le dopage sanguin consiste à se faire une autotransfusion ou une transfusion homologue. Les athlètes peuvent en tirer un avantage par l'augmentation volumique du sang dans le corps (augmentation jusqu'à 9 dl) et donc une meilleure oxygénation des tissus par augmentation du volume et de l'hématocrite. Les performances d'endurance sont donc améliorées.

Le sang prélevé (9 dl) est stocké au congélateur et ressorti après 6 semaines.

Le gros problème est l'augmentation de la viscosité du sang qui peut entraîner des embolies. De même, les problèmes liés au sang (HIV, hépatites) peuvent être aperçus.

De plus, les coureurs encourent des risques de condamnations pour dopage.

Lorsqu'on donne son sang, l'augmentation du volume sanguin se fait d'abord en termes de liquide, puis entre 4 à 6 semaines par création de nouveaux globules rouges.

Question n°16 :

Ergogénique :

Qui augmente la performance.

Ergolytique :

Qui diminue la performance.

Tout dépend donc du sport pratiqué, si c'est en tir, c'est une substance ergogénique, mais dans un sport comme le biathlon c'est une substance ergolytique.

Chapitre n°16 : Enfant & Adolescent

Les adipocytes sont le lieu de stockage des acides gras.

La différence de croissance musculaire entre filles et garçons s'explique par la production 10x moins importantes chez les filles, de testostérone.

PHYSIOLOGIE DE L'EXERCICE

Chapitre n°16 : Enfant & Adolescent

La différence artério-veineuse est plus grande chez l'enfant afin de compenser le débit cardiaque moins important et dans le but d'approvisionner correctement les muscles.

Elle devient moins importante chez l'adulte par la suite, car :

- Diminution de la vasodilatation
- Différences de production hormonale
- Autres raisons non encore trouvées

Il n'y a pas forcément d'intérêt à montrer le lien entre la VO₂max et le poids, sauf dans certaines disciplines, et encore, mais plutôt en fonction de l'âge.

L'endurance de l'enfant est moins bonne que celle de l'adulte et cela en fonction du coût énergétique engagé qui s'explique par l'effort plus grand fourni (longueur des foulées, etc.).

Les enfants n'ont pas ou peu de capacités anaérobies car ils ont moins de processus enzymatique (transformation ATP).

Les efforts très brefs chez l'enfant (jusqu'à 10 secondes) ne décèlent pas de différences statistiques.

L'enfant a un quotidien respiratoire un peu plus faible que l'adulte (1.0 vs 1.1).

Le mécanisme aérobie est fonctionnel chez l'enfant, ce que le mécanisme anaérobie n'est pas.

On constate que les programmes de musculation doivent d'abord être faits avec la gravité en sérieux bien les mouvements à effectuer, puis ensuite avec des charges.

Plus les enfants seront soumis tôt à des efforts et à des exercices, mieux ils les réaliseront par la suite et obtiendront des résultats performants.

Chapitre 17 :

La composition corporelle change avec l'âge et ce en fonction de trois critères :

- Augmentation des apports (restaurant)
- Moins d'activité physique (moins de temps)
- Moins de capacité à mobiliser la graisse

Le tassement des vertèbres explique la diminution de taille des personnes âgées.

PHYSIOLOGIE DE L'EXERCICE

Chapitre 17 :

Le volume d'éjection peut augmenter même si l'on commence l'entraînement d'endurance après 40 ans.

Vu que le débit cardiaque diminue (FC), la VO₂max va également diminuer.

A partir de 20 ans, si l'on ne fait plus d'exercice, la VO₂max va baisser.

La diminution du débit sanguin (vasodilatation limitée) est compensé par une augmentation (si entraînement) de la différence artério-veineuse (a-vO₂).

Le volume résiduel chez les « jeunes » est d'environ 1 litre (15 à 20 %), mais avec l'âge, celui-ci augmente jusqu'à 30 % (soit 1/3 => 2 litres).

Le VEmax (entre 100 à 200 litres / minutes), peut baisser jusqu'à 80 litres minutes chez les personnes âgées et cela par l'altération de l'élasticité de la cage thoracique (moins sollicitation => raideur).

La diminution de la FCmax chez les personnes âgées se fait principalement par la diminution des sollicitations du système sympathique par le biais du nœud sinusal.

Le statut d'entraînement prévaut dans la thermorégulation et non l'âge. Ceux ayant les mêmes caractéristiques physiques (VO₂max) auront la même thermorégulation.

Chapitre 18 :

Les performances féminines sont plus faibles que celles masculines, cela peut également aussi s'expliquer par le phénomène socio-culturel.

La proportion de masse maigre du haut et du bas du corps est différente chez les hommes et chez les femmes (40 % chez les hommes et 43 % chez les femmes pour les membres inférieurs).

La typologie musculaire ne va pas être déterminée par le sexe.

Lors d'exercices d'endurance musculaire entre femmes et hommes, on se rend compte que ceux qui sont le moins forts tiennent le plus longtemps, car ils ont une force plus importante à tenir. Les personnes qui ont tenu le plus longtemps ont eu une augmentation de la pression artérielle moins forte (chez les femmes). On peut expliquer cela par le fait qu'en augmentant la résistance dans les muscles (hommes), l'occlusion va être plus importante ce qui va limiter l'arrivée du sang dans les muscles et donc une moins bonne oxygénation. Cela va altérer la fatigabilité.

On constate que la VO₂max chez les femmes entraînées peut arriver à la hauteur de celle des hommes non-entraînés.

PHYSIOLOGIE DE L'EXERCICE

Chapitre 18 :

Questions grossesses ?

- 1) Non, car compensé par pression artério-veineuse.
- 2) Non, mais attention à bien se protéger et adaptée à la situation.
- 3) Oui, mais seulement si la mère est elle-même en hypothermie. Si l'activité est contrôlée et faite dans les règles, il n'y aura aucun problème.
- 4) Non, par forcément, même si cela arrive. Attention tout de même lorsqu'on arrive proche du terme (pas le moment pour faire des records). La masse musculaire étant plus facilement mobilisable pendant l'accouchement, il est préférable de faire du sport en temps de grossesse.

La pratique sportive régulière et intensive pourrait entraîner des aménorrhées chez les femmes. Ces aménorrhées pourraient ensuite induire une déminéralisation des os et provoquer une accentuation de l'ostéoporose.

Travaux Dirigés n°6 : Chapitre 16 à 18

Question 1 :

Cela s'explique par le fait que le cœur de l'enfant est plus petit physiologiquement et que la musculature n'est pas aussi importante que chez un adulte.

Le volume sanguin présent est également moindre.

Lors d'un exercice à même intensité, on constatera que la FC de l'enfant sera beaucoup plus rapide que celle de l'adulte, mais cela ne suffira pas à combler le débit sanguin.

La différence artério-veineuse chez l'enfant se fait également mieux, ce qui peut compenser le débit sanguin moindre.

Question 2 :

L'aptitude anaérobie est limitée car l'activité enzymatique de la glycolyse est moins importante.

On constate que les gaz échangés, le QR chez l'adulte est supérieur à 1.1, alors que chez l'enfant il est entre 1.0 et 1.1. Cela s'explique par le pouvoir tampon du bicarbonate qui se fera moins bien avec les H⁺. (H⁺ + HCO₃⁻ => CO₂ + H₂O).

Les efforts d'anaérobie alactiques sont donc possibles, mais pas ceux d'anaérobie lactique.

Question 3 :

Avec l'âge, notre composition musculaire change (ST > FT). De plus, on a une diminution de la masse maigre et de la production de testostérone ce qui explique la fonte musculaire même avec entraînement.

On constate que la diminution est moins importante pour les personnes entraînées que pour les personnes non entraînées (1/2 perte). Avec l'âge, on perd de toute façon de la force. On constate qu'après 60 ans, la diminution de la force est inexorable.

La sarcopénie est la diminution de la taille et de la quantité des fibres musculaires.

Question 4 :

Ordre du haut en bas :

- 3
- 4
- 2
- 5
- 1

Question 5 :

- Masse maigre moins importante (plus de masse grasse)
- Moins d'hémoglobine (taux d'hématocrite moindre)
- QMax moindre (Vs moindre => car cœur plus petit, moins de sang et cœur moins fort)

Question 6 :

- Aménorrhées
- Alimentation
- Manque de calcium
- Manque d'activité physique
- Ménopause

PHYSIOLOGIE DE L'EXERCICE

Révision :

Période réfractaire :

La période réfractaire absolue (1 ms) est une période où la cellule ne peut plus se dépolariser à cause de la fermeture des canaux sodiques.

La période réfractaire relative (10-15 ms) peut être contournée seulement si elle augmente largement (- 30 mV) au-dessus du seuil d'excitation.

Les périodes réfractaires permettent de limiter les fréquences de décharges afin de préserver les muscles et les os.

TD 6 :

1)

La sommation spatiale c'est quand on recrute différentes unités motrices (motoneurones et toutes les fibres qu'ils innervent) pour engendrer une contraction. La force est augmentée par l'augmentation du nombre d'unités motrices recrutées en fonction de l'intensité du stimulus. Les petites unités motrices (petit diamètre, mais plus endurante) vont tout d'abord être recrutées puis les plus grosses.

La sommation temporelle, c'est l'accumulation et augmentation des décharges de P.A. sur une fibre de manière rapprochée afin d'arriver au téтанos. Modulation de fréquence. Pour obtenir un téтанos complet, on se doit d'additionner les P.A. dans un temps très court.

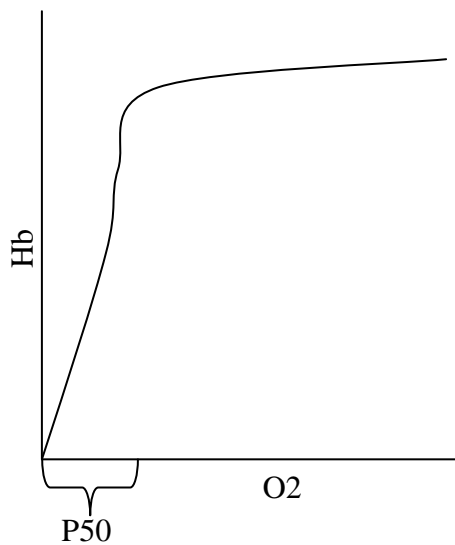
2)

Les fuseaux neuromusculaires sont sensibles à l'étirement du muscle et informe le SNC sur la position des fibres musculaires et leur degré d'étirement afin de limiter un étirement supérieur. C'est un réflexe myotatique qui engendre uniquement une seule synapse (donc très rapide).

Les OTG sont sensibles à la force développée par le muscle et engendre, via les interneurones, une contraction du muscle antagoniste afin de limiter tous risques de blessures et un relâchement du muscle agoniste. C'est un réflexe myotatique inverse.

Les réponses sont une inhibition de la contraction (fuseaux) et une contraction du muscle antagoniste et relâchement de l'agoniste via les boucles réflexes (interneurones) dans la colonne spinale (OTG).

3)



C'est une courbe sigmoïde.

La P50 correspond à 50 % de saturation d'Hb.

Avec une diminution du pH, on déplacerait la courbe vers la droite et l'affinité de l'Hb pour l'O₂ sera moindre et donc permettra un meilleur relâchement dans les muscles, alors qu'avec une augmentation du pH, on déplacerait la courbe vers la gauche et on fixera beaucoup mieux l'O₂ donc un moins bon relâchement dans les muscles.

En altitude, on aura un sang alcalin (alcalose respiratoire) car on va relâcher beaucoup de CO₂ et la courbe sera décalée vers la gauche ce qui permettra de capter beaucoup plus d'O₂ (adaptation aigue).

4)

C'est quand on doit récupérer de l'O₂ qui n'a pas pu être respiré au début et pendant l'exercice (dette d'oxygène, consommation d'oxygène post-exercice).

On rembourse donc la dette et refait les réserves utilisées en anaérobie :

- Refaire les stocks d'ATP et de Pcr
- Métaboliser le lactate du métabolisme anaérobie (Pyruvate et glycolyse)
- Refaire les réserves d'O₂ (hémoglobine et myoglobine)
- Payer les dettes du métabolisme pour la thermorégulation

5)

Le seuil lactique c'est lorsqu'on calcule la lactatémie. Seuil lactique 1, quand la lactatémie augmente en dessus du niveau de repos (2 mmol). Seuil lactique 2, valeur égale ou supérieure à 4 mmol. Ce seuil sert au suivi de l'entraînement. Plus le seuil sera déplacé à droite, plus je serais en forme.

Le seuil ventilatoire c'est lorsqu'on calcule combien de litre d'oxygène on a besoin pour avoir 1 litre d'oxygène (O₂). C'est un système d'équivalence. Rapport VE et VO₂ en 1 minute (au repos = 23 à 28 litres d'air pour 1 litre O₂, à l'exercice = 30 litres d'air). Le seuil ventilatoire va apparaître lorsqu'on va voir une cassure dans la courbe expliquée par le fait que l'on ventile plus pour la même quantité d'O₂. Cela s'explique par la nécessité d'expulser le CO₂.

Les deux seuils sont aperçus autour de 55 à 70 % de la VO₂max.

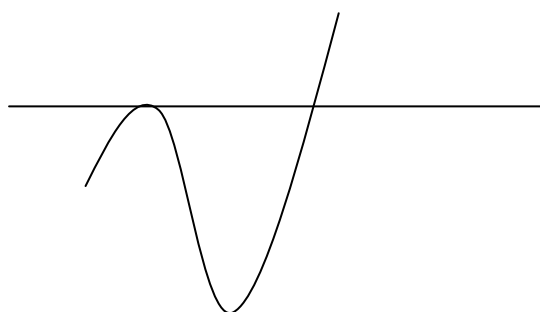
6)

Vitesse Maximale Aérobie, la vitesse à laquelle on utilise plus seulement « que » de l'O₂. C'est souvent associé à la VO₂max.

Puissance Maximale Aérobie : rapport entre la vitesse et la force à un niveau aérobie maximal.

C'est la vitesse ou la puissance aérobie associée à la VO₂max (le dernier palier complété).

7)



C'est le fait de laisser une période de repos afin de laisser le corps récupérer et redevenir meilleur.

8)

Elle augmente afin de compenser la diminution de la pression partielle d'O₂.

C'est à cause des barorécepteurs et chémorécepteurs qui vont entraîner l'augmentation de la ventilation et donc l'extraction de plus de CO₂.

9)

a)

Augmentation de la taille du cœur (hypertrophie) et du ventricule gauche.

b)

Augmentation du volume d'éjection systolique au repos et à l'exercice par hypertrophie du cœur.

c)

Repos : elle diminue par l'augmentation du VES et du parasympathique et de la diminution du sympathique

Sous-maximal : idem

Maximal : ne diminue pas, sauf pour les athlètes d'élites

d)

Au repos et en sous maximal, il ne change pas.

A exercice maximal, il va augmenter.

e)

Le débit sanguin augmente à l'exercice, car il y a plus de capillaires, les enzymes fonctionnent mieux et il y a également une redistribution plus efficace.

f)

Il ne se passe pas grand-chose, mis à part pour ceux qui souffrent d'hypertension (amélioration).

g)

Le volume sanguin sera augmenté après quelques semaines grâce à l'augmentation de globules rouges et donc de l'hématocrite.

10)

On fait une étude avec un groupe placebo en technique de double aveugle.



Le sport
avec un



www.espritsport.com

Association ESPRITSPORT
Case postale 113
1218 Grand-Saconnex
info@espritsport.com
www.espritsport.com