الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة زيان عاشور بالجلفة

معهد علوم وتقنيات النشاطات البدنية

مطبوعة

المقياس فيزيولوجيا الجهد

العنـــــــــــــــــــوان: محاضرة

الميـــــــــــــــــدان: وحدة تعليم أساسية

المستـــــــوى: سنة أولى ماستر، التدريب الرياضي النخبوي

السداســـي: الأول والثاني

الحجم الساعي الأسبوعي: 1.30 ساعة

الأستاذ: خالد حميدة، أستاذ محاضر أ

السنة الجامعية

2021-2020

فسيولوجيا الجهد

فهرس المحتويات

I. تعريف، عموميات وتحديد بعض المفاهيم والمصطلحات. 03

II. القواعد الفسيولوجية للنشاط العضلي. 04

1) العضلة. 04

2) التقلص العضلي. 10

3) بيو كيمياء التقلص العضلي. 11

III. أنظمة انتاج الطاقة. 14

1) النظام اللاهوائي اللالبني. 14

2) النظام اللاهوائي اللبني. 18

3) النظام الهوائي. 27

IV. خصائص أنظمة انتاج الطاقة. 39

V. خصائص أنظمة انتاج الطاقة عند الطفل والمراهق وطرق تطويرها. 42

VI. طرق تدريب أنظمة انتاج الطاقة. 44

VII. تدريب قدرة القوة بالنسبة للطفل والمراهق 48

VIII. تأثيرات التدريب الرياضي على مختلف أجهزة الجسم وأنظمته. 50

IX. نفقات الطاقة. 53

X. أساليب التدريب. 56

XI. نبض القلب الاحتياطي 68

XII. التدريب في المرتفعات 69

XIII. التعب ووسائل الاسترجاع 78

XIV. المنشطات ومعززات الاداء 94

XV. التفاعلات الهرمونية اثناء التمارين الرياضية

قائمة المصادر والمراجع 100

مقدمة:

يعتبر مقياس فسيولوجيا الجهد من المقاييس الأساسية في تكوين طلبة معاهد التربية البدنية والرياضة فهو من المواد العلمية التي لا يستطيع الطالب الاستغناء عنها باي حال من الأحوال. فهو يلتقي مع مقياس نظرية ومنهجية التدريب الرياضي في كثير من التقاطعات والنقاط التي يشتركان فيها، حتى انه في بعض الأحيان يمكن ان ندمج بين المادتين دون ان يكون هناك خلط معيب، بل بالعكس نستطيع ان نصف هذه المادة الممزوجة بفسيولوجيا التدريب الرياضي.

تعتمد هذه المادة على النظريات العلمية المختلفة المتعلقة بعمل مختلف وظائف الجسم تحت تأثير الجهد البدني والتأثيرات الإيجابية والسلبية التي تحدث نتيجة لذلك.

يحتوي هذا الدرس على مجموعة من المحاور تنطلق من المفاهيم الأساسية التي يجب على الطالب ان يحيط بها مرورا بتكوين العضلة، ثم عملها، وكيفية التقلص العضلي من جوانبه الميكانيكية والبيوكيماوية، ثم أنظمة انتاج الطاقة وخصائصها وكيفية تدريبها وخصوصية هذه الأنظمة بالنسبة للطفل والمراهق. تأتي بعد ذلك محاور تخص هذه المادة لهل علاقة مباشرة او غير مباشرة بالتدريب الرياضي وتأثيره على الجسم نأمل ان يجد الطالب مبتغاه في محتويات هذه المادة.

I. تعريف، عموميات وتحديد بعض المفاهيم والمصطلحات:

معاجلة: logos طبيعة: physis كلمة اغريقية: physiologie

هو العلم الذي يعالج ميدان الحياة، والوظائف العضوية التي بواسطتها تظهر الحياة.

Claude Bernard هو مجدد هذا العلم بالأعمال التي قام بها ،نقول physiologist.

- فسيولوجيا الرياضة او الجهد:

هو العلم الذي يدرس مختلف تفاعلات الجسم تحت تأثير حمولة التدريب أو النشاط البدني.

إذا:

«النظرة الفسيولوجية تسمح بمعرفة، الميكانيزمات التي يتأقلم الجسم بواسطتها مع المجهود البدني ويمد بالطاقة اللازمة للقيام بذات المجهود، فهي تعطي الوسائل للمحافظة على القدرات المطلوبة من أجل ممارسة نشاط معين أو تحسينها.

يسمح هذا العلم بمعرفة الكيفية التي ينقل بها الجسم الطاقة الكيميائية الموجودة في الطعام إلى طاقة ميكانيكية وحرارة».

❖ الاداء العالي الرياضي: Performance sportive

«يتجلى الاداء العالي في الميدان الرياضي بتأدية تسلسل حركي خاص بممارسة ما:

- كما: الجانب الطاقوي للحركات.
- كيفاً: الجانب التنسيقي الحركي.

❖ التدريب الرياضي عملية تأقلم: Processus d'adaptation

«التدريب الرياضي بصفة عامة عملية تأقلم لحمولة التدريب ولمثيرات التدريب التي هي عوامل مشوشة او مخلة بالتوازن الكيميائي الداخلي للجسم. (Yakovleva 1972,367 ,weineck)

Homéostasie: التوازن الكيميائي الداخلي للجسم.

هذا التأقلم يظهر في صفتين:

- تأقلم وظيفي: يتمثل في التغيرات، وفي فعالية مختلف الأنسجة والأنظمة أو الأجهزة (مثال: نبضات القلب تحت تأثير شدة الحمولة).
- تأقلم تكويني: Structurelle.

متمثلة في التغيرات التي تحدث على مستوى الوحدات العضوية (زيادة الحجم او العدد)، مثال ذلك حجم وعدد الميتوكوندرية.

- **ملاحظة:**

الكتلة العضلية للإنسان تحتوي حوالي "250 مليون" ليف عضلي مرتبطة 420,000 عصب حركي، اذا يظهر لنا جلياً أن كل عصب حركي يتفرع إلى فروع ليفية حركية، فكل عصب حركي يتصل بـــ 5إلى 150 ليف عضلي، أو حتى أكثر فهذه الألياف تتقلص وترتخي مع بعضها البعض في نفس الوقت من هنا تأتي تسمية الوحدة الحركية unite motrice فهي الوحدة الوظيفية unité fonctionnelle للعضلة.

II. القواعد الفسيولوجية للنشاط العضلي.

1) العضلة Le muscle

عموميات: يحتوي جسم الانسان على ثلاثة انواع من العضلات:

- العضلات ذات الانقباض اللاإرادي أو العضلات الملساء.
- العضلات ذات الانقباض الارادي السريعة أو العضلات المخططة.
- عضلة القلب.

يحتوي الجسم على 400 ,430 ،600 ،650 ،680 عضلة العدد غير محدد بالنسبة لكل البشر فنحن ننتمي الى فصيلة واحدة ومع ذلك نختلف باختلاف الاجناس، تسمح العضلات بالتحرك، وبالتواصل مع الوسط الخارجي عن طريق الاوتار(Tentons).

تختلف العضلات فيما بينها بما يلي:

أ- **الشكل:** (عضلات طويلة: الاطراف، عضلات مسطحة: الجذع، عضلات قصيرة: ما بين الاضلاع).

ب-**الوظيفة**: الثني، البسط.

ج- **الخصائص الايضية:** طرق تكوين الـــ ATP، سرعة التقلص مقاومة التعب، القدرة على الاسترجاع.

خصائص العضلات:

- ✓ الاهتياجية أو قابلية التهيج: excitabilitéوهي الانتقال من وضع الراحة إلى وضع النشاط.
- ✓ المرونة، الليونة، المطاطية (L'élasticité)، وهي قابلية العضلة لزيادة طولها.
- ✓ التقلص: Contractilitéوهي قابلية العضلة تغيير الطول أو تغيير الشد أو تغييرهما معا تحت تأثير إثارة فعالة.
- ✓ قابلية البقاء في وضع نصف متقلص دائم لا إراديTonus musculaire دور في البقاء جالسا مثلا.

<u>العضلات الناهضة والعضلات الخصمة</u>:

- **العضلات الناهضة:** هي العضلات التي تنتج الحركة.
- **العضلات الخصمة:** تعارض الحركات مع إنتاج الحركة المعاكسة دور هذه العضلات مراقبة الحركة.

مكونات العضلة: تتكون العضلة الهيكلية من عدة أنواع من الأنسجة:

- ✓ الخلايا العضلية.
- ✓ النسيج العصبي.
- ✓ الدم.
- ✓ ومختلف الأنسجة الضامة.
- ✓ Fascia : طبقة من النسيج الضام تفصل بين العضلات وتسمح بتثبيتها في أمكنتها.
- ✓ Epimisium : طبقة تفصل العضلة نفسها و Fascia .
- ✓ Perimysium : يغلف الحزمات المتكونة من الخلايا العصبية.
- ✓ Endomysium : يغلف كل ليف عضلي.

- **المكونات الميكروسكوبية للخلية العضلية:**

تحتوي الخلية العضلية على الجسيمات التي تحتوي عليها أي خلية أخرى مع بعض الخصوصيات:

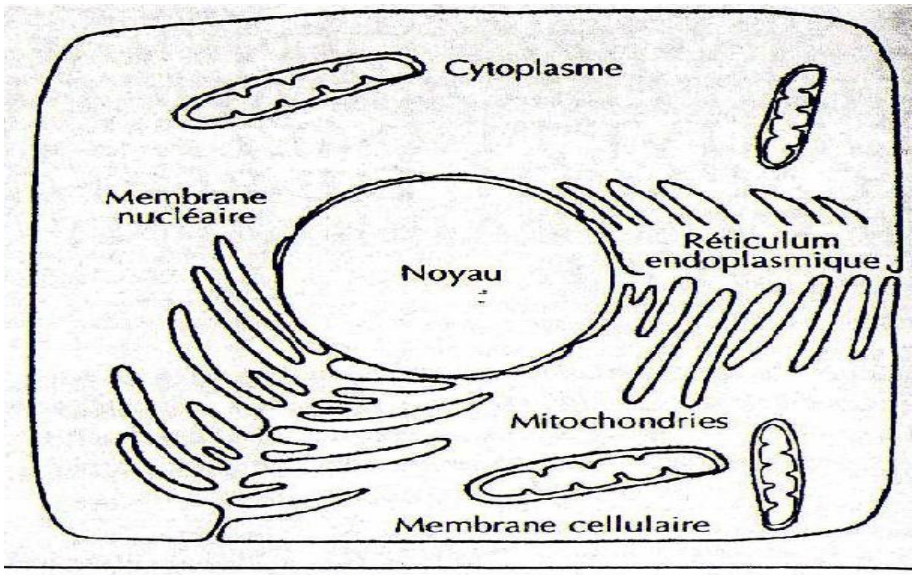
- ✓ تحتوي الخلية العضلية على عدد كبير من الميتوكوندرية.
- ✓ الخلايا العضلية تحتوي على عدد كبير من الأنوية.
- ✓ ذات طابع مخطط (خطوط قاتمة واخرى فاتحة).
- ✓ كبيرة الحجم فكل خلية عضلية تمتد على شكل أسطواني بطول العضلة.
- ✓ الغشاء المحيط بالخلية يسمى Sarcolemme.
- ✓ تحت الغشاء الـــ Sarcoplasme أو Cytoplasme.
- ✓ الـــ Sarcoplasme يحتوي على الجسيمات المكونة للخلية واللييفات العضلية.
- ✓ اللييفات العضلية تحتوي على بروتينات التقلص.

- ✓ اللبيفات العضلية تحتوي على الخيوط العضلية.
- ✓ سميكة: مكونة من بروتين Myosine.
- ✓ رفيعة: مكونة من بروتين Actine.

طريقة تنظيم هذين البروتينين هو الذي يعطي المظهر المخطط للعضلة، في نفس الجزيء البروتيني نستطيع تحديد نوعين آخرين من البروتين Tromponineو Trompomyosine بنسبة قليلة مع ذلك فلهما دوراً هاماً في عملية التقلص العضلي.

- ✓ الوحدة الأساسية لليف العضلي هي: Sarcomère اوالقسيم العضلي
- ✓ الخط "Z»: طبقة من النسيج الضام تفصل بين القسيمات العضلية.
- ✓ شريط " I»: شريط فاتح مكون من Actine.
- ✓ منطقة "H»: مكونة أيضا من Myosine فقط.

داخل السركوبلازم يوجد: "Réticulum Sarciplomique " نوع من الشبكة مكون من أنابيب المخزنة للكالسيوم: وهذا ما يفسر الدور المهم لهذه المادة في عملية التقلص العضلي.



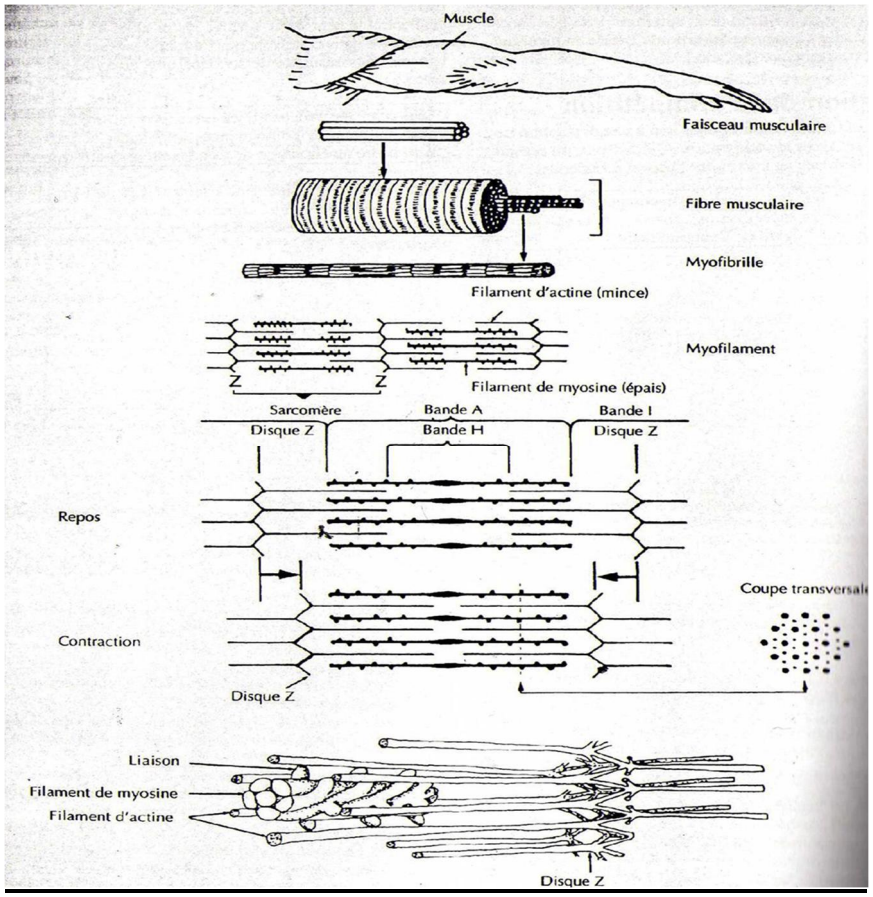
gure 30. Schéma simplifié d'une cellule.

LA MYOTYPOLOGIE

NOM PRINCIPAL	Fibres à contraction Lente	fibres à contraction rapide
AUTRES TERMINOLOGIE	Fibres lentes	fibres rapides
	ST ou slow twitch =secousse lente	FT ou fast twitch = secousse rapide
	Fibres type I	Fibres type IIa Fibres type IIb
	SO pour slow Oxidative	FOG fast oxy FG fast glycolytic Glycolytic
	Fibres rouges	Fibres fibres blanches Intermédiaires

Principles differences entre les fibres

Caractéristiques	***Fibres I***	***Fibres IIa***	***Fibres IIb***
Vitesse de raccourcissement	Lente	Élevée	Élevée
Durée de la secousse	Longue	Courte	Courte
Fréquence de stimulation	15-30HZ	50-60HZ	50-60HZ
V de conduction membranaire	Faible	Elevée	Élevée
Résistance à la fatigue	Elevée	Moyenne	Faible
Réseau capillaire	Développé	Moyen	Faible
Densité mitochondrial	Elevée	Moyenne	Faible
Réserves en glucides	Import	Import	Import
Réserves en lipides	Import	Moyennes	Faibles
Diamètre de l'axone	Faible	Moyen	Élevé
Myosine ATPase	Faible	Élevée	Elevée
Phosphocréatine	Faible	Élevée	Elevée
Enzymes aérobie	Elevée	moyenne	Faible
Enzymes glycolytique anaérobie	Faible	Élevée	Élevée



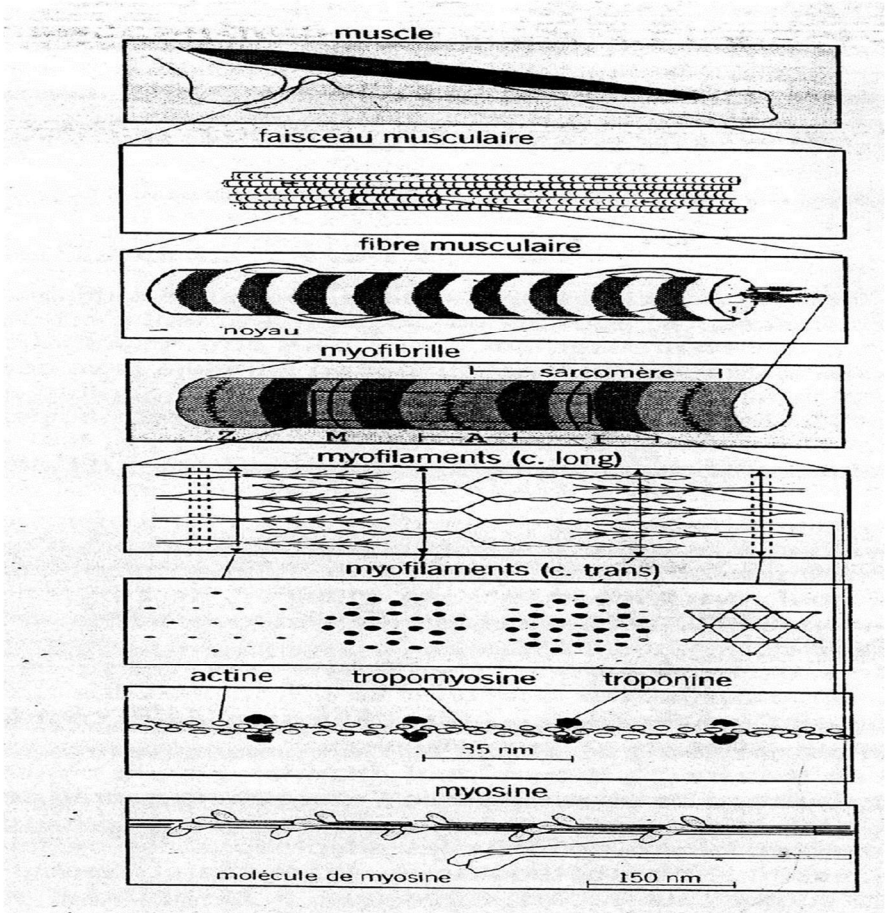
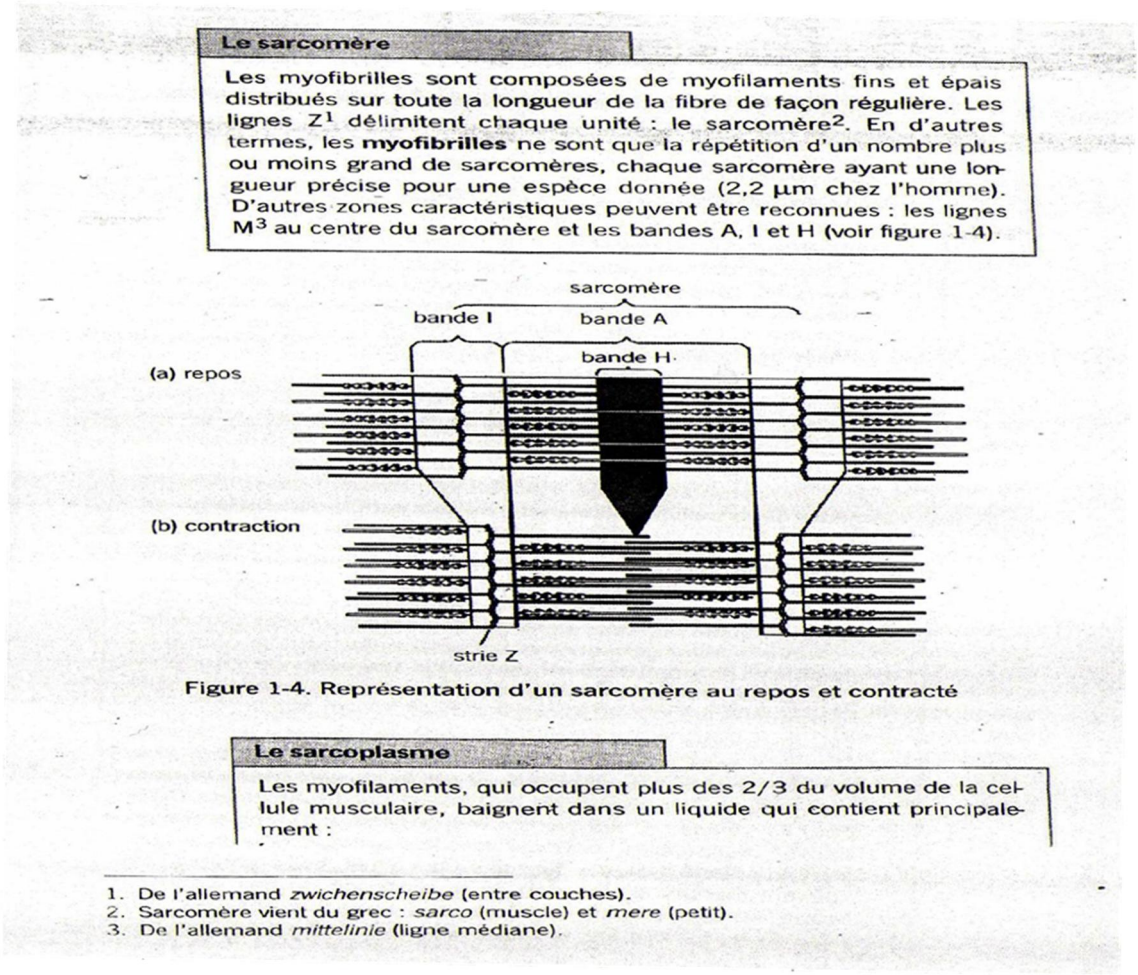


Figure 1-1. Le muscle strié squelettique, du macro au microscopique

2) التقلص العضلي:"ميكانيك"

هو نتاج تفاعلات كيميائية جد معقدة، فعمل العضلة يشبه عمل المحرك الذي يحتوي على خليط هواء بنزين بوجود شرارة (bougie)، ينفجر وينتج الطاقة الميكانيكية والحرارة، الناتج النهائي هو انزلاق الخيوط الرفيعة للأكتين فوق الخيوط السميكة للميوزين ،نظرية الانزلاق معروفة منذ الخمسينيات من طرف .EH .Huxley

الخلايا العضلية تتقلص بواسطة انكماش الليفات التي تؤدي إلى نقصان المسافة بين خطى "Z" ،الـــ Sarcomère ينقص بنقصان شريطي " I" و"H" الشريط "A" لا يتغير طوله وهكذا ،تتداخل الـــ Actine و Myosine أكثر فأكثر .

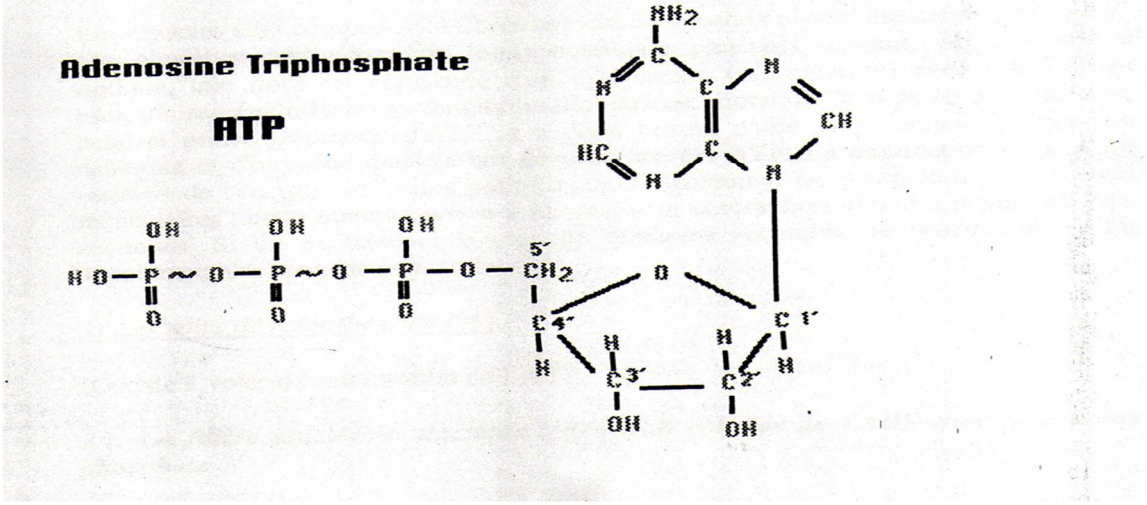


ATP ET METABOLISME MUSCULAIRE

Tous les mécanismes cellulaires de la contraction musculaire nécessitent de l'ATP

L'énergie mécanique de la contraction musculaire provient directement de l'énergie chimique (ATP). La récupération suivant l'activité musculaire est marquée par des phénomènes conduisant à restaurer les concentrations initiales. Les fibres musculaires contiennent deux composés phosphatés á haute teneur énergétique : l'ATP et la créatine phosphate (CP). Pendant l'activité musculaire, **la régénération de l'ATP se fait suivant 3 voies** : par interaction de l'ADP avec la créatine phosphate, par la voie anaérobie glycolytique et la phosphorylation oxydative.

***1. L'ATP (adénosine triphosphate)*(Figure 1)**



3) بيو كيمياء التقلص العضلي :

تكون في أربعة مراحل اساسية:

$$A + M^{*}ADPi \rightarrow AM \bullet ADP.Pi$$

المرحلة الاولى: ارتباط رأس الميوزين المحمل بالطاقة بالأكتين من اجل تكوين الجسور العرضية أو جسور التقاطع.

الـــ ADP و Pi الفوسفات الغير العضوي مازالا مرتبطين بالميوزين.

المرحلة الثانية: تحرير الطاقة الكامنة في رأس الميوزين يسمح بتحريك جسر التقاطع، في نفس الوقت هناك تحرير الـــ ADP و Pi اللذان يسمحان بإعادة تشكيل ATP سوآءا في Cytosol ،أو الميتو كوندية.

$$AM^{*}ADP.Pi \rightarrow AM + ADP.Pi$$

المرحلة الثالثة: ارتباط جزيءATP جديد يسمح بتفكيك الجسر Actine -Myosine .

$$AM + ADP \bullet Pi \rightarrow A + MATP$$

المرحلة الرابعة : تفكك الـــ ATP ،فوق رأس الميوزين بمعني تحرير الطاقة الموجودة أو الكامنة في ارتباط فسفور يسمح بشحن الميوزين بالطاقة

$$A + MATP \rightarrow A + M^{*} ADP \bullet Pi$$

ملخص لعملية الانقباض العضلي حسب نظرية "الانزلاق"

1- الراحة :

أ) المركب جسر "التقاطع "أو جسر "الاتصال" – ATPيكون غير نشط.

ب) الاكتين والميوزين منفصلين.

ج) Ca^{++} مخزن في الاكياس العرضية(الانابيب العرضية).

2 – الإثارة والانقباض:

أ) مجيء السيالة العصبية تحرير $Acetylcholine \rightarrow dépolarisation \rightarrow (sarcoleme)$

ب) Ca^{++} يحرر من الاكياس العرضية.

ج) Ca^{++} يرتبط با: Troponine وينشط الاكتين.

د) المركب "جسر الاتصال" – ATP ينشط.

ه) تكوين المركب Acto– Myosine (اكتو ميو زين).

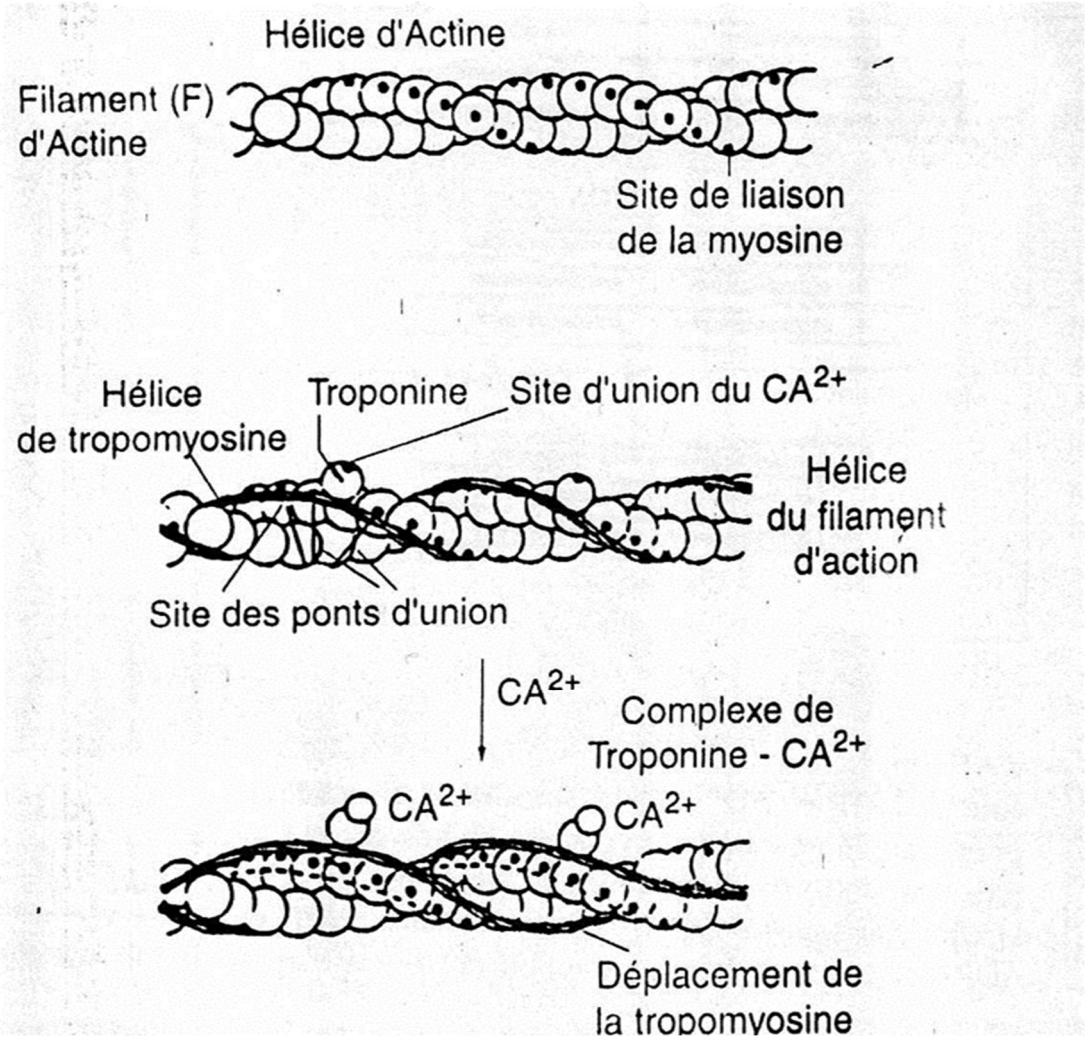
3 – الانقباض:

أ) $ATP \underset{}{\overset{Atépase}{\rightleftarrows}} ADP + P + Energie$

ب) الطاقة تسمح بدوران جسر التقاطع أو "الاتصال".

ج) الاكتين ينزلق على الميوزين = العضلة تنقبض.

د) انتاج شدة معينة tension développée



4- **اعادة التنشيط Réactivation**

أ) مجيء ATP جديد.

ب) تفكيك الاكتوميوزين.

ج) إذا كان + +Ca مازال موجود العملية تعاد من 2-(أ).

5- **الارتخاء : relâchement**

أ. السيالة العصبية تتوقف.

ب) الـــ + +Ca يضخ في الاكياس العرضية.

ج) العضلة تسترخي.

الاثارة والانقباض شرح :

- مجيء السيالة العصبية ← تحرير Acétylcholine ← يحدث تغيير الشحنة

لـــ sarcoléme ← هذه الشحنة تنتشر عبر الخلية العضلية بواسطة الانابيب العرضية وبالتالي تحرير + +Ca من الاكياس العرضية.

+ +Ca يتحد مع Troponine للخيوط الرفيعة والتالي تنشيط للأكتين.

III. انظمة انتاج الطاقة *Système de production d'énergie*

1) النظام اللاهوائي اللالبني *Système anaérobie alactique*

- الطرق المباشرة: نستعمل هذا المصطلح لطرق انتاج الطاقة التي لا تستعمل فيها الاغذية فهي الطرق التي تسمح بتحرير الطاقة عن طريق تفكيك جزيئات "الفسفو كرياتين " و ATP، وتسمى أيضا طريق الفسفاجين أو "النظام اللاهوائي اللالبني «، وتجدر الاشارة إلى انه ومنذ الثواني الأولى للتمرين نسبة كبيرة من الطاقة تأتي عن طريق الغلكزة "Glycolyse" اللاهوئية وتركيز اللكتات يزداد في الدم منذ بداية التمرين.

فتسمية "alactique" أو "اللالبنى" يجب أن تنحصر نظريا في حركة انفجارية مثل القفز العمودي أو الرمي، إن تركيز (Pcr) العضلي يفوق بخمس مرات تركيز ATP (23,6 mmol/Kg)، الارتباط الطاقوي للكرياتين فوسفات يحتوي على حوالي 9,5 Kcal/mol مقابل 8,0 لـــ ATP.

هذه الطاقة الكبيرة مقارنة بالتي ننتجها ATP يسمح بنقل سريع للطاقة اتجاه ATP و Grp تتفكك قبل أن ينقص تركيز الـــ ATPبصفة محسوسة، معاATP وGrp تشكلان نظام "الفو سفجان" أو "نظام Grp-ATP "أو النظام "اللالبنى"، وهي عملية لاهوائية لا تستدعي وجود O_2 ولا ينتج حمض اللبن Acide lactique.

في بداية التمرين الرياضي ATP المخزن في العضلة النشطة يستهلك في حوالي (6 ث)، والعمليات الايضية الطبيعية لا تستطيع انتاج الطاقة بالسرعة التي تستهلكها بها الخلية، وبالتالي

فهي تحتاج إلى مصدر طاقة فمجموعة الفوسفات تنقل بسرعة إلى ADP من أجل إعادة تكوين ATP الضروري للتقلص العضلة.

تفكك (CrP)إلى (Cr) يحرر 10,3kcol/mol هذا النظام يسمح بإنتاج الطاقة الضرورية لإبقاء تقلص عضلي أقصى مدته حوالي (15الى 30 ث)، ويسمح بأداء مجهودات قصيرة وذات شدة عالية، مثل القفز، السباقات السرعة القصيرة ،(50م ،60م ،100م). استرجاع مخزون Pcr ميكانزيم سريع، (2) دقيقتين كافيتين لاسترجاع90%من التركيز الاساسي لهذه المادة إذا كان O_2 موجود بكميات كافية.

الجديد في العملية الايضية لـــ Pcr اثناء التمرين:

استعمال الـــPcr يستمر لأكثر من 7 ث...ان استهلاك الـــO2 (Vo2) مستعملة من اجل تفكيك السكريات (التمرين ذا الشدة العالية) والدهون (التمرين ذا الشدة الضعيفة).

دراسة في 2003 تؤكد ان Vo2 تزيد منذ بداية التمرين بالنسبة للتمرين الشديد او المتوسط الشدة.

تم التحقق من ان الـــPcr تبقى في مستوى ثابت لعدة دقائق.

الشرح:

كلما زادت شدة التمرين كلما زاد استهلاك الـــ 02 وكلما زاد تفكك Pcr

عندما يصل الـــ Vo2 الى الحالة الثابتة الناتجة عن التوازن بين الاحتياجات وامدادات الـــ02

نفس الشيء يحدث بالنسبة لـــPcrالمتفكك والمعاد تشكيله بنفس السرعة:

تقلص عضلي ⟵ Pcrمتفكك ⟵ ATPالضروري على مستوى الاكتين والميوزين

الـــ cr المحرر على مستوى الاكتين والميوزين تنتشر الى متكوندرية الخلية العضلية والتي تستهلك الـــ02و تنتج ATPفي عملية التنفس الخلوي .الـــcrتحفز اذا انتاج الـــATPالتي تسمح بالتفاعل الكيمائي العكسي $ATP+CR \longrightarrow ADP+CRP$

الـــPcr او Crpالمكون حديثا ينتشر الى غاية البروتينين اكتين وميوزين ويسمح بإعادة تشكيل مخزون الفسفوكرياتين.

الميكانزيم الهوائي (انتاج الـــATP على مستوى الميتوكوندرية التي تستهلك الـــO2)هو الذي يسمح بإعادة تشكيل الـــPcrعلى مستوى بروتينات التقلص وهذا على مدى التمرين البدني واستجابة للطلب.

الـــCr و الـــPcr تلعبا الدور المكوكي navette بين الميتوكوندرية وبروتينات التقلص اثناء التمرين.

استنتاج:

استعمال الـــPcr لا يكون حصريا في عدة ثواني ولاكن يستمر على طول التمرين وذلك نتيجة إعادة تشكيله بواسطة النظام الهوائي.

التطبيقات العملية:

تدريب النظام الهوائي:

- ✓ زيادة عدد وسرعة عمل الميتوكوندرية.
- ✓ إعادة تشكيل أكثر لـــPcr
- ✓ التدريب لسباقات السرعة: استرجاع قصير (4الى 5د)
- ✓ تطوير النظام الهوائي
- ✓ إعادة تشكيل الـــPcr

استنتاج: مع تدريب سباقات سرعة الالياف السريعة تستطيع أيضا تطوير النظام_المكوكي مع المحافظة على خصوصياتها. (Claire thomas junius univer Evry val d'essome .dep STAPS)

منطقيا إعادة تشكيل Pcr تكون أسرع لدي الرياضيين اللذين لديهم قدرة تحمل كبيرة.

الطاقة التي تسمح بإعادة تشكيل ATP تأتي عن طريق التفاعل الكيميائي التالي:

$$\text{ATP} \xrightarrow{ATPASE} ADP + Pi + Energre$$

$$ADP + \text{GrP} \rightleftarrows \text{ATP} + \text{Cr}$$

$$cr\acute{e}atine\ kinase$$

الميوكيناز Myokinase : أو (adénylatekinase)

أنزيم موجود في كل الخلايا ،عندما يصل تركيز ADP إلى مستويات حرجة ،هناك تفاعل كيميائي آخر يسمح بإعادة اتناج ATP .

$$2\ \text{AdP} \rightarrow 1ATP + 1AMP$$

((Adénosine Monophosphate(AMP) يتفكك بوجود الماء لإعطاء

(Inosine Mono phosphate(IMP) و L'ammoniaque (NH_3))

$$AMP + HO_2 \rightarrow IMP + NH_3$$

هذا النظام لإنتاج الطاقة نادراً ما يحدث عند الغير رياضي.

التدريب الرياضي لا يزيد في Pcr ،الكمية الموجودة حوالي $(2g/j)$ لكن هناك إمكانية إعطاء هذه المادة خارجياً ، ويسمح ذلك بزيادة الاداء في مجهودات ذات شدة عالية ،(مثال سباقات سرعة متتالية في الالعاب الجماعية ،كمية العمل تزداد بحوالي 8%).

- تقييم قدرة النظام اللاهوائي اللالبني :

أ) اختبار الارتقاء العمودي: Test de détente أو JUMP-Test أو SARGENT يتمثل هذا الاختبار في الارتقاء العمودي من المكان أقصى مسافة ممكنة من وضعية ثني الركبتين 90^o ،هناك

الكثير من الوسائل لمعرفة العلو ،ابتداء من استعمال الطبشور إلى الخلايا البصرية الكهربائية الخاصة نستعمل معادلة Lewis من أجل تحويل المسافة إلى قدرة .

$W = 21{,}7m.\sqrt{h}$
$W = Puissause\ en\ W.$
$m = masse\ du\ sujet\ (eu\ kg)$.
$h = hauteur\ du\ saut\ (m).$

ب.– اختبار MARGUARIA:

يتمثل في صعود السلالم مكونة من 15 درجة (17,5 mعلو) وبأقصى سرعة في كل خطوة يجب عبور 3 درجات بعد أخذ خطوات مسافة 6م، هذا الاختبار يتطلب جهاز تصوير خاص، القدرة تحسب كما يلي:

$W = 10{,}3m.t^{-1}.$
$W = Puissause\ en\ (W).$
$m = masse\ du\ sujet(eu\ kg)$.
$t = le\ temps\ entre\ la\ 3ème\ et\ la\ 9éme\ marche\ en(s)$

2) النظام اللاهوائي اللبني – نظام *système anaérobie lactique–Voie D'EMBDEN – MEYERHOF*

يعتمد هذا النظام على توظيف مخزون الغلوكوجين والغلوكوز وينتهى بتفكيكها الغير الكامل هذا التفكيك يمر بعشرة تفاعلات كيمائية: La glycolyse أوالغلكزة اللاهوائية ،تتحول كل جزيئة غلوكوز (6c) إلى جزيئي حمض Pyruvique (3c) وجزيئي (2ATP) ،ثم بتفكيك حمض Pyruvique إلى Acide lactique او حمض لبنى ،عندما يكون أمداد العضلات بالأكسيجين غير كافي أو منعدم.

تفكك الجليكوجين Glycogène تسمى glycogénolyse

تفكك الغلوكوز تسمى Glycolise .

العملية الاولى تستعمل المخزون أما الثانية فهي تستعمل الطاقة الكامنة في الغلوكوز عن طريق الانزيمات.

- الجليكوجينوليز تنتج 3ATP.
- Glycolise تنتج 2ATP.

تبدأ الغلكزة اللاهوائية بعد تفكك الكرياتين فوسفات (في اقصى الحالات بعد 30 ثانية) وتنتج 2,5 مرات من ATP أكثر من النظام الهوائي ،تكون محدودة بـــ (PFK) ، Phospho Fructo Kinase وتكون قدرتها لإنتاج ATP أقل من نظام الفوسفات مع سعة اكبر (حوالي 40 ثانية) ،فوق هذه المدة تكدس ايونات H^+ يوفق التفاعلات الانزيمية لـــ PFKالتي تسمح بإعادة تشكيل ATP ، لاهوائياً ،وينتج عن هذا النقصان في شدة التمرين او التوقف الكلي .

يعطي هذا الميكانيزم حوالي 35mmol/kg من العضلة (حوالي 29 بالنسبة لنظام الفوسفات).

ويسمح بإنتاج الطاقة اللازمة لأداء تمرينات قصيرة ذات شدة عالية، أو قصوى في حدود (الدقيقة 60ث) فقط السكريات تستعمل في هذا النظام.

هذا النظام ينتج كمية كبيرة من ATP في الوحدة الزمنية لكن التمرين لا يتواصل لمدة طويلة لأن هناك حدوث عدم توازن فيسيولوجي بسبب تراكم الحمض اللكتيكي وبالتالي يكون هناك تأثير سلبي على النشاط البدني، وحده الامداد بـــ O_2 يسمح بمواصلة التمرين لفترة طويلة ،إذن الناتج النهائي للتفاعل سيء.

كلمة لاهوائي تعني خطأ ان هذا النظام لا يتم إلا في غياب O_2 الغلكزة لا تستعمل الـــO_2 لنكها تتم بوجوده او عدمه.

Glycolyse Aérobie- $2Pyruvate$ ، $2NADH,H^+$ ، 2ATP ← تعتبر مرحلة أساسية لتكوين $Pyruvate$ واعادة تحويله على مستوى الميتوكوندريه إلى $Acétyl - Co\,A$ الذي يعتبر الوقود الاساسي لدوره $Krebs$ فالغلوكوز هناك تتم اكسدته كليا إلى $C_{O\,2}$ و $H_{2\,O}$.

- Glycolyse Anaérobie تنتج ايضا 2ATP ، $2NADH,H^+$ ، $2Pyruvate$ التفاعلات الكيميائية التالية تخضع للتكوين الانزيمي الموجود على مستوى الخلايا ،وأيضا لوجود O_2 ،وتؤدي إلى إعادة أكسدة $NADH,H^+$ مع انتاج:

- اما التخمر اللكتيكيfermentation lactique، وهذا النظام هو الذي ينتج الـــATPللخلايا التي لا تملك ميتوكوندرية ،مثل خلايا الدم الحمراء ،أو الخلايا التي تعمل في وسط مختنق مثل الخلايا العضلية ذات الانقباض السريع.

- اما Ethanol(التخمر الكحولي).

دخول Glucose في الخلية:

لا يستطيع Glucose الدخول إلى الخلية عن طريق الانتشار المباشر، فدخوله يكون عن طريق ميكانزمين اساسيين:

1) عن طريق ناقلات الغلوكوز : تسمى $GLUT\ de$ 1à5.

2) النوع الثاني أو الميكانيزم الثاني يتم باستهلاك الطاقة ويكون من وسط قليل التركيز إلى وسط أكثر تركيز داخل الخلية فالغلوكوز و Na^+ يحملان في نفس الاتجاه وفي نفس الوقت من خلال الغشاء الخلوي إلى السيتو بلازم ،(الهيولة).

(يكون هذا النوع من النقل في الخلايا الطلائية، في الامعاء، وفي الكلى إلخ...).

الغلكزة اللاهوائية La Glycolyse Anaérobie:

الغلكزة تعتبر تسلسل لعشرة تفاعلات كيميائية محفزة من طرف عشر محفزات، تدور هاته التفاعلات في وسط السيتوبلازم (الهيولة) كل نتاج التفاعلات الكيميائية بين Glucose و Pyruvate مفسفره -Phosphorylé- المجموعة الفوسفاتية لها ثلاث وظائف.

1) لا يسمح بانتشار الناتج الكيمائي عبر الغشاء الخلوي.

2) يعمل كمجموعة ربط، من المركب انزيم قوائم (Substrat).

3) هذا المركب الفسفاتي يحتفظ بالطاقة التي تسمح بتكوين 2ATP من الغلكزة.

- مراحل الغلكزة Etapes de la Glycolyse

- تنقسم الغلكزة إلى مرحلتين أساسيتين.

1) تسمى بمرحلة استهلاك ATP وتنتهي بمنتوج موحد هو Glycéraldéhy3-Ⓟ

2) المرحلة الثانية : بنتائجها الثلاث

Pyruvate، 2ATP، $NADH$،H^+ أثر الاكسدة Glycéraldéhy3-Ⓟ

أقسام المرحلة الأولى :

1) فسفره الغلوكوز بـــ ATP

$$\text{ATP} + glucose \rightarrow \text{ADP} + Glucose-6-Phosphte + \text{ADP}$$
$$hexo\ kinase\ ou\ glucokinase$$

2) مماكبة Isomérisation

$$Glucose-6-Ⓟ \leftrightarrow Frutose-6-Ⓟ$$
$$phospho\ glucoiso\ merase.$$

3) فسفرة الفروكتوز $-6-$Ⓟ إلى فركتوز 1.6 - bis Ⓟ

$$\text{ATP} + Fructose\ 6-Ⓟ \rightarrow Fructose\ 1,6-bisⓅ + \text{ADP}$$
$$phospho\ fructo\ kinase(1)$$

4)انشقاق Clivage الفيروكتوز 1.6 بيفوسفات .

$$[fructose\ 1.6\ \ bis\ -(P)\rightarrow 3-(P)glyceraldehyde\ +3-(P)dehydroxyactone$$

Aldolase

$$glyceraldehyde3-(P)\ \leftrightarrow\ dehydroxyactone3-(P)$$

5) في نهاية هذه المرحلة يظهر لنا التفاعل النهائي التالي:

$$\text{Hexoses} + 2\text{ATP} \rightarrow 2\ \ glyceraldehyde\ 3-(P)+2ADP$$

المراحل الانزيمية للمرحلة الثانية:

هذه المرحلة الثانية هي التي تنتج الـــ ATP و Pyruvate فهي تحتوي على تفاعل الاكسدة الذي يؤدي إلى تكوين $NADH،H^+$.

6) $$3-(P)lyceraldehyde + NAD^+ + Pi \leftrightarrow 3-(P)glycérol + NADH،H^+$$

3phosphoglyceraldehyde déshydrogénase انزيم

7) حمل الفوسفات إلى ADP- من أجل تركيب أو تكوين ATP.

$$3-(P)\ \ glyceroyl-1-(P)+ADP \leftrightarrow 3-(P)glycerate + \mathbf{ATP}$$

انزيم $(3phospho\ \ glycerate\ désydrogénase)$

8) $$3-(P)glycerate\ \leftrightarrow 2-(P)\ glycerate$$

انزيم phosphoglycératemutase

9) تجفيف أو "نزع الماء "

$$2-(P)\ glycerate\ \leftrightarrow phosphoénol\ pyruvate + H_{O2}$$

$énolase\ \ (Hydratase)$

10) $$phosphoénol\ pyruvote + ADP\ \rightarrow pyruvate + \mathbf{ATP}$$

الحاصل الطاقوي. Bilan énergétique

لكل غلوكوز:

- استهلاك 2ATP عند تكوين glucose −6−(P) و $Fructoses1,6-bis$ (P)

- كل جزء غلوكوز يعطي −(P)−3 $2glyceraldehyde$

على مستوى كل ثلاثي كربون تكوين $NADH،H^+$ و 2ATP و $2pyruvate$

الناتج النهائي تكوين 4ATP ،استهلاك 2ATP ،تفكك جزئي غلوكوز في الغلكزة تكون 2ATP،$2NADH,H^+$ و $2pyruvate$

$$\boldsymbol{Glucose + 2ATP + 2Pi + 2NAD^+ \rightarrow 2pyruvatE + 2ATP + 2NADH,H^+ + 2H2o}$$

مصير البير وفات الذي يحتوي على القدر الاكبر من الطاقة الكيميائية للغلوكوز، متعلقة بدرجة كبيرة بوجود O_2 ا ثناء وقت انتاجه، إذا كان التمرين ذا شدة عالية تركيز البيروفات يزداد بقوة وكمية كبيرة من هذه المادة تحول إلى LACTATE

$$pyruvate + NADH,H^+ \rightarrow LACTATES + NAD^+$$

الهدف من هذا التفاعل الكيميائي هو انتاج NAD^+ بأكسدة NADH كل هذه العملية (إلى غاية الـــ Lactate) هو الذي نسميه Glycolyse

$$Glucose + 2ADP + 2Pi \rightarrow 2LACTATES + 2ATP + 2HO$$

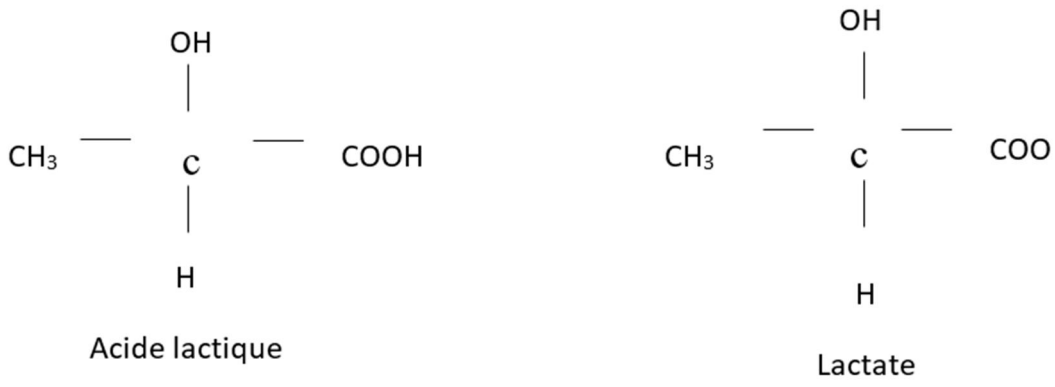
2ATP هما المنتوج النهائي لكل غلوكوز وليس ATP4.

2ATP *المتحصل* عليها تمثل فقط 2% من الطاقة الكامنة و المخزونة في جزئي الغلوكوز ،هذا لا يعني ان الناتج النهائي للفاعل الكيميائي ضعيف لان الجزء الكبير من الطاقة الكامنة يبقى في Lactate.

اذا كان تمرين من الناحية النظرية يحتاج إلى ATP38، *جزئ* غلوكوز يستهلك عن طريق النظام الهوائي، بيد أن 19 جزئ غلوكوز تكون ضرورية إذا كانت الغلكزه اللاهوائية هي المستعملة.

- Lactate L'acide lactique وتحديد الأداء:

ذكرنا ان العملية كلها إلى غاية انتاج الــ Lactate هي التي تسمى الغلكزه اللاهوائية: فهي تكونLactate وليس Acide Lactique



هذا التفاعل يزيد في PH ، كل ما *pyruvate* يستقبل H^+ من NAD كل ما كان هناك انتاج Lactate وكل ما الغلكزه تستطيع المواصلة.

عوض ان تكون اشارة تحديد الاداء فإن انتاج الــLactate يكون شاهد على فعالية الغلكزه ، وبالتالي دفع الوقت الذي نوقف فيه التمرين.

ACIDE LACTIQUE هو مزيج بين الــ Lactate و ايونات H^+ ،التي ظهرت في تفكك ATP

$$ATP + H2o \longrightarrow ADP + Pi + H^+ + En29.3Kj.ml.l$$

إذا دور اللكتات في تحديد فعالية التمرين ضعيف المسؤول هنا هو أيونات H^+ التي تزيد في الوسط الحمضي

الــ Lactate أيضا غير مسؤول عن الآلام بعد التمرين courbatures ولا حتى على التشنجات العضلية crampes (Cazorla et col) ويعتقد ايضا ان Lactate يحمي من التعب.

ملاحظة: هناك اشخاص مصابون بما يسمى glycogénose من النوع الخامس أو ما يسمى بمرض M C Ardle ،وهي مشكلة جينية لا تسمح بالغلكزه الجيدة او بتغير الغلوكوجين إلى غلوكوز (يحدث سوء تقلص عضلي ،تشنجات ،آلام ممكن ان تصل إلى إصابة العضلات).

تقييم النظام اللاهوائي اللبني

Lactatémie : درجة تركيز اللكتات في الدم ،وهي مؤشر جيد على هذا النظام فكلما كانت مرتفعة كان الاداء جيد.

- اختبار Wingate
- مثل النظام الأول فإن صعوبة قياس الخصائص اللاهوائية بالطرق البيوكميائية والتنفسية فإن القياس البيو ميكانيكي يصبح حل، اختبارWingate يقيس القدرة اللاهوائية اللبنية.
- يكون في المخبر باستعمال دراجة ثابتة Ergocycle

1) سباق سرعة لمدة 5د.

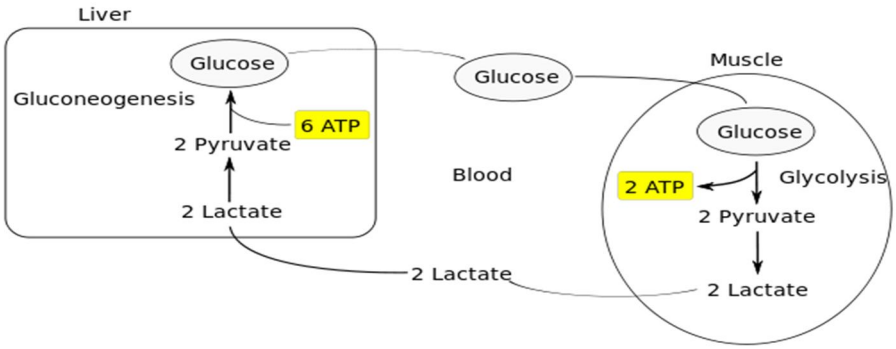
2) قوة معاكسة 57غ /كلغ من كتلة الجسم ،(←6kg لشخص يزن 80كلغ)

- تسخين لمدة 5 د.
- راحة لمدة 1دقيقة.
- الشخص يعطى4 ث للانطلاق الفعلي، ثم أن يعطي اقصى ما لديه منذ البداية وحتى 30ثـــ.
- نقيس القدرة المتوسطة.
- نقيس في نفس الوقت القدرة كل 5 ثواني.
- نقص القدرة أثناء 30ث قد يكون أيضا مؤشراً يؤخذ بعين الاعتبار للتعب.

(إلى اين يذهب) مصير الـــ DEVENIR DU LACTATE

- Lactate : يتحول إلى glycogène في الكبد في دورة Cori أثناء ما يسمى néoglucogenese

دورة كوري:



Carl Ferdinand Cori و Gerty theresa Coriهي دورة كاملة في الكبد والعضلات والذي يجمع كل الغلكزة وعملية استحداث السكر gluconeogenese التي تكون على مستوى الكبد أساسا ثم الكلى والامعاء. وهي عملية ايضية تحدث باستمرار من إبقاء نسبة السكر ثابتة خاصة عندما لا يكون هناك امداد بالسكر مثل حالات الصيام. نلاحظ تكوين الغلوكوز في الكبد انطلاقا من الـــ glycerolالناتج عن تفكك المخزون الدهني، او من الاحماض الامينية المكونة من تفكك البروتينات فهي عملية يتم فيها تكوين الغلوكوز من مواد غير مكونة أساسا من السكر.

فعملية استحداث السكر تمد بالغلوكوز بصفة دائمة الخلايا المعتمدة كليا على الغلوكوز glucodépendantes مثل خلايا الدم الحمراء التي لا تملك ميتوكوندرية ولا تستطيع الاستعمال المباشر للدهون والبروتينات من اجل انتاج الطاقة ، وحده التخمر اللكتيكي يسمح بإنتاج ATP

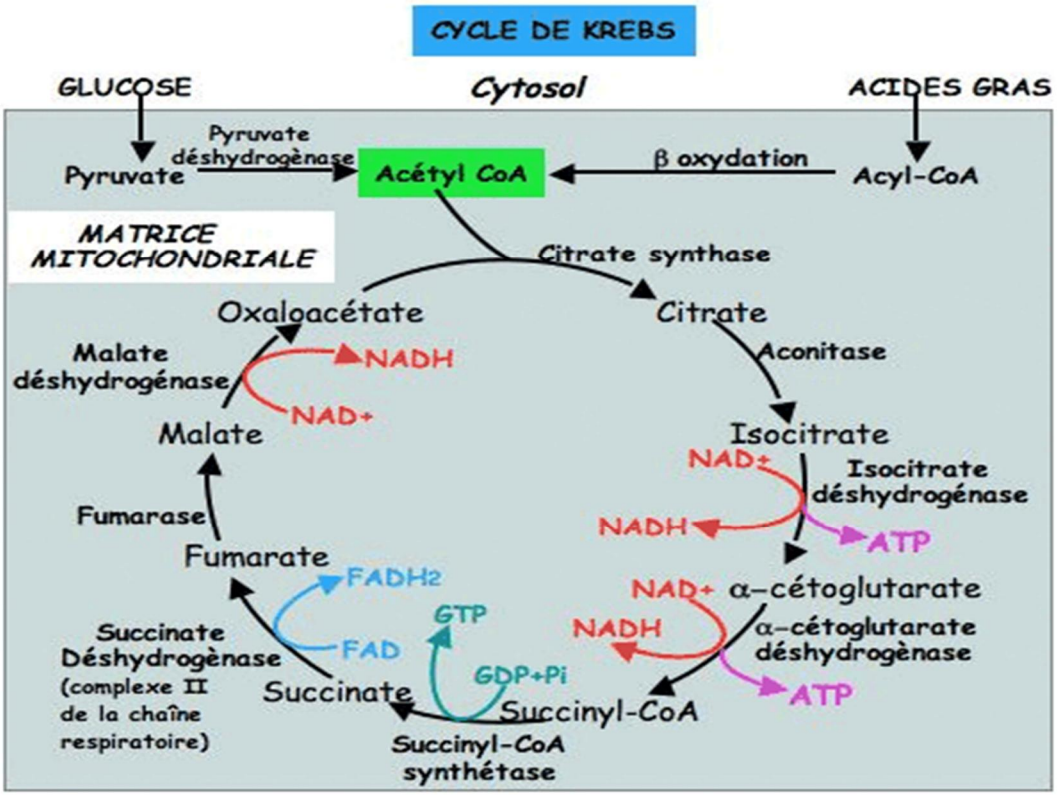
- Lactate: يتأكسد مباشرة في العضلات (خاصة الالياف البطيئة) (الكبد ،الكلى ،القلب ،أي في كل الأجهزة التي فيها نسبة عالية من انزيم H-LDH2 اللكلتات يتحول إلى Pyruvate وتأكسد في دورة Krebs).

3) النظام الهوائي *Système aérobie*

من اجل ان نبقي على المجهود يجب ان يتم تفكيك الجلوكوز والدهون. الامداد بـــــاATP يكون عن طريق التنفس الخلوي الهوائي . اثناء التقلصات العضلية البطيئة او اثناء الراحة الطاقة الضرورية تكون عن طريق تفكيك الدهون. عندما تكون التقلصات اشد الغلوكوز هو الذي يكون المصدر الأساسي للطاقة. التنفس الخلوي الهوائي يكون في الميتوكوندرية.

<u>النظام الهوائي يحتوي بالترتيب على:</u>

- الغلكزة الهوائية والتي تحدث بدون تكدس حمض اللكتيك.
- دورة Krebs.
- نظام نقل الالكترونات او السلسلة التنفسية الذي يمنح الطاقة اللازمة للإعادة تشكيل ATP3 لكل زوج الكترونات.



Substrats	Produits	Enzyme	Type de réaction	Remarques	
1	Oxaloacétate + Acétyl-CoA + H_2O	Citrate + CoA-SH	Citrate synthase (EC 2.3.3.1)	Crotonisation	Irréversible, allonge l'oxaloacétate (4C) en une molécule à six atomes de carbone
2	Citrate	*cis*-Aconitate + H_2O	Aconitase (EC 4.2.1.3)	Déshydratation	Isomérisation réversible
3	*cis*-Aconitate + H_2O	Isocitrate		Hydratation	
4	Isocitrate + NAD^+	Oxalosuccinate + **NADH + H^+**	Isocitrate déshydrogénase (EC 1.1.1.41)	Oxydation	Produit du NADH (équivalent à 2,5 ATP)
5	Oxalosuccinate	α-Cétoglutarate + **CO_2**		Décarboxylation	Réaction limitante, étape irréversible, produisant une molécule à cinq atomes de carbone.
6	α-Cétoglutarate + NAD^+ + CoA-SH	Succinyl-CoA + **NADH + H^+** + **CO_2**	Complexe α-cétoglutarate déshydrogénase (EC 1.2.4.2)	Décarboxylation oxydative	Étape irréversible, produisant du NADH (équivalent à 2,5 ATP), conduisant à une molécule à quatre atomes de carbone (hors coenzyme A)
7	Succinyl-CoA + GDP + P_i	Succinate + CoA-SH + **GTP**	Succinyl-CoA synthétase (EC 6.2.1.4)	Phosphorylation	ou ADP → ATP à la place de GDP → GTP, produit une molécule d'ATP ou d'un équivalent La réaction de condensation du GDP avec le P_i et l'hydrolyse de la succinyl-CoA implique la molécule d'H_2O requise pour l'équilibre de la réaction.
8	Succinate + CoQ_{10}	Fumarate + **$CoQ_{10}H_2$** (ubiquinol)	Succinate déshydrogénase (EC 1.3.5.1)	Oxydation	Utilise le FAD comme groupe prosthétique (FAD → $FADH_2$ à la première étape de la réaction), équivalent à 1,5 ATP
9	Fumarate + H_2O	L-Malate	Fumarase (EC 4.2.1.2)	Hydratation	
10	L-Malate + NAD^+	Oxaloacétate + **NADH + H^+**	Malate déshydrogénase (EC 1.1.1.37)	Oxydation	Réversible (en réalité, l'équilibre favorise la formation du L-malate), produit du NADH (équivalent à 2,5 ATP)

خطوات دورة كريبسك:

1/ يدخل جزئ أستيل COA إلى دورة كربس حيث ينفصل عنه مساعد الأنزيم A – CO ليحمل مجموعات أستيل أخرى إلى دورة كربس.

2/ تتحد مجموعة الأستيل (2C) مع حمض الأكسالوأستيك لينتج (6C)

3/ يمر حمض الستريك بعدد من المركبات الوسطية هي حمض كيتوجلوتاريك ثم حمض ساكسينك ثم حمض ماليك لتنتهي التفاعلات بحمض اكسالوأستيك الذي يرتبط مع مجموعة أستيل جديدة مكونًا حمض الستريك مرة أخرى.

4/ يتحرر أثناء دورة كربس:

$2CO_2$ + 1(nucleotide triphosphate) ATP +3($NADH,H^+$)+1$FADH_2$

5/ تتكرر دورة كربس مرتين لكل جزئ من الجلوكوز حيث يعطي جزئ الجلوكوز 2 جزئ مجموعة أستيل وبالتالي تتضاعف المواد المتحررة عن هذه الدورة

نتائج دورة كربس:

نتائج الدور الأول من الدورة هم: جُزَيئة GTP, ثلاثة جزيئات NADH, جزيئة FADH2 و جزيئتان CO_2, و لأن كل دورة تؤدي الى انتاج جزيئتان من أسيتيل التميم الانزيمي أ المعروف ب acetyl CoA من كل جزيئة كلوكوز فان كل جزيئة گلوكوز تتطلب دورتان كريبس فتكون النتيجة : جزيئتان GTP, ستة جزيئات NADH , جزيئتان FADH2 و أربعة جزيئات CO_2.

التفاعل الكيميائي العام لدورة Krebs:

$$AcetylCo_a + 3NAD^+ + FAD + 2H_2O + ADP + P_I \longrightarrow 2CO_2 + Co_A + 3(NADH, H^+) + FADH_2 + ATP$$

الحاصل النهائي لدورة Krebs لجزيء pyruvate (يجب ان نضرب هنا في اثنان)اذا اخذنا بعين الاعتبار جزيء غلوكوز يكون كما يلي :

- ✓ $2CO_2$
- ✓ 1 ATP
- ✓ 3(NADH,H+) +1FADH2(4 coenzymes)

حـــــــــاصل النظام الهوائي: مثال جزيء غلوكوز:

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 38ADP + P_i \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 38\ ATP$$

ATP38 بالنسبة لـــ6O_2 هذا ما يمثل ATP 6,3 لـــO_2

ملاحظة :31 او ATP29,5 حسب المعلومات الأخيرة (2013)weiss

Respiration cellulaire aérobie -anaérobie

β-Oxydation	Acyl-CoA- Acyl-CoA déshydrogénase Énoyl-CoA hydratase-3-Hydroxyacyl-CoA déshydrogénase-Acétyl-CoA C-acyltransférase-Protéine trifonctionnelle mitochondriale-Acétyl-CoA
Glycolyse	GlucoseHexokinase-Glucose-6-phosphate-Glucose-6-phosphate isomérase -Fructose-6-phosphate Phosphofructokinase-1Fructose-1,6-bisphosphateAldolase ABCDihydroxyacétone phosphateTriose-phosphate isoméraseGlycéraldéhyde-3-phosphateGlycéraldéhyde-3-phosphate déshydrogénase1,3-BisphosphoglycératePhosphoglycérate kinase3-PhosphoglycératePhosphoglycérate mutase2-PhosphoglycérateÉnolasePhosphoénolpyruvatePyruvate kinasePyruvate
Décarboxylation oxydative	Pyruvate Complexe pyruvate déshydrogénase-Acétyl-CoA
Cycle de Krebs	Acétyl-CoA Citrate synthase Citrate Aconitasecis-Aconitate Isocitrate Isocitrate déshydrogénase Oxalosuccinateα-CétoglutarateComplexe α-cétoglutarate dés hydrogénase Succinly-CoASuccinyl-CoA synthétase Succinate Succinate déshydrogénase Fumarate Fumarase L-Malate Malate déshydrogénase Oxaloacétate
Chaîne respiratoire	Navette malate-aspartate Navette du glycérol-3-phosphateNADHNADH déshydrogénase (complexe I)Succinate Succinate déshydrogénase (complexe II)ETFETF déshydrogénase Ubiquinone (coenzyme Q10) / Ubiquinol Q10H2Coenzyme Q-cytochrome c réductase (complexe III)Cytochrome cCytochrome c oxydase (complexe IV)
Phosphorylation oxydative	Translocase ATP/ADP Chimiosmose ATP synthase

1) **سرعة التدخل**:

إن دراسة التأقلم التنفسي للجسم تحت تأثير المجهود ، يظهر أن هناك مرحلة وضع من 2 إلى 3 دقائق ،حتى تصبح التبادلات التنفسية متأقلمة مع الاحتياجات العضلية ،هذا الوقت من أجل الوصول إلى حالة توازن يمثل دين الـــ O_2 Dette d' O_2 والذي سوف يؤدي بعد نهاية التمرين.

اذا اثناء فترة الاسترجاع الطابع التدريجي للعودة إلى استهلاك O_2 إلى مستواه الطبيعي (مستوى الراحة) يشرح بما يلي :

1- تأدية الدين اللكتيكي و المتمثل في استعمال 85% من اللكتيك المكون من اجل اعادة تشكيل الغلوكوجين العضلي أو على مستوى الكبد ،إل 15% الباقي تتأكسد مع تكوين H_2O, C_{O2} و الطاقة

2- تأدية الدين اللالبنى المتمثلة في تحديد مخزون أوكسيجين الجسم (Myoglobine du sang) وتغطيه النفقات الايضية الاضافية الناجمة عن ارتفاع حرارة الانسجة وزيادة نشاط أجهزة القلب، والجهاز التنفسي، واعادة تشكيل CrP المستعملة في بداية التمرين.

يجب الاشارة إلى انه بالنسبة لتمرين ذا شدة قصوى لبضع دقائق فإن كمية الـــ O_2 المستهلكة أكثر من المستوى دين (O_2) تصل إلى 20ل في ساعة : 16للدين اللكتيكي 14 للدين اللالبنى.

- القدرة القصوى: استهلاك الاوكسيجين يزيد بطريقة تناسبية مع شدة التمرين وفي حد معين يسمى القدرة القصوى الهوائية هذه الزيادة تتوقف مع أن شدة التمرين نستطيع زيادتها وهكذا فإن "الاستهلاك الأقصى لـــ O_2 الذي يستطيع الوصول اليه اثناء تمرين مؤدي على مستوى البحر وباستنشاق الهواء، وقت التمرين من 2 إلى 6د حسب القدرة ".

هذا يظهر بأن شدة النظام الهوائي لا تستطيع تجاوز حد معين بعد هذا الحد فإن احتياجات الطاقة يكون عن طريق النظام اللاهوائي هذه $V_{O2}\,max$ – تقاس بـــ l/min او Ml/min/ kg من الوزن وهي تختلف حسب الاشخاص.

- السن.
- الجنس.

فهي تصل من 20 إلى 95 ml/min/kg.

⇐ بالنسبة لشاب غير ممارس للرياضة 3l/min أي 45ml/min/kg وهذا يعطينا قيمة طاقوية 15à20 kcal/min مع العلم ان كمية الطاقة المنتجة متناسبة بكمية O_2 المستهلكة (هذه القيم تتنقص حوالي 20% بالنسبة للمرأة).

العوامل المحددة للقدرة القصوى الهوائية :

1/الحجم الأقصى للاستهلاك الـــO_2(VO_2MAX):

عادة ما نخلط بين هذه المؤشراتVO_2MAX –VMA-PMA

ملاحظة: يستطيع شخصان ان تكون لهما نفس VO_2MAXلاكن VMAمختلفة.

- ✓ VMAوPMA متعلقتان بالـــــــVO_2MAX ولكن أيضا بالكفاءة الحركية. إذا لديك نفس VO_2MAX مثل شخص ما ولكن عندك كفاءة حركية أكثر فعالية فان VMA لديك تكون اعلى.
- ✓ الـــVO_2MAX يتطابق مع الحجم الأقصى لـــO_2 الذي يستطيع الجسم استعماله في الوحدة الزمنية
- ✓ استهلاك الـــO_2 او(VO_2) اثناء المجهود البدني يزداد بصفة منتظمة مع شدة التمرين ولكن بعد عتبة معينة فان هذا الاستهلاك لا يستطيع ان يزيد.
- ✓ استهلاك الـــO_2 يصل الى اقصى حد :VO2MAX عندما نصل الى هذه العتبة (VO2MAX)النظام الدوري الدموي التنفسي يكون مشبع ولا يستطيع استهلاك كمية الكبر من الـــO_2.
- ✓ القدرة التي تم التوصل اليها في هذا الوقت هي الـــPMA
- ✓ السرعة التي تم التوصل اليها في هذا الوقت هي الـــVMA
- ✓ في الانشطة الهوائية حيث يمكن للرياضي الحصول على ردود فعل في الوقت الحقيقي على قدرة التمرين يتم قباس اللياقة الهوائية من خلال الـــPMA.

الحال مثلا بشكل خاص في رياضة ركوب الدراجات حيث يتم عرض قوة الدواسة على شاشة صغيرة .

نفس الشيء بالنسبة لرياضة التجديف (القدرة تظهر في شاشة المجدف).الـــPMA او القدرة القصوى الهوائية هي القدرة التي تنتج عند القيام بنمرين ذا شدة مرتفعة من اجل وصول (VO_2) حجم استهلاك الـــO_2الى اكبر قيمة ممكنة للجهاز الدوري الدموي التنفسي (القلب، الرئتان، شبكة نقل الدم، العضلات ..) بمعنى الاستهلاك الأقصى للـــO_2 (VO_2MAX).

باختصار: الـــPMA هي القدرة التي تطور اثناء التمرين الذي تتساوى فيه VO_2حجم الـــO_2والـــVO_2MAX الحجم الأقصى للاستهلاك الـــO_2. الـــــ PMA يعبر عنها بالواط WATT.

2/السرعة القصوى الهوائية VMA:

في الأنشطة الهوائية والتي لا يمكننا الحصول فيها على ردود فعل في الوقت الفعلي بالنسبة للقدرة المطورة (السباقات، السباحة،...) يتم تقييم اللياقة الهوائية من خلال VMA(السرعة القصوى الهوائية بدلا من الـــPMA). الـــVMAهي السرعة التي يتم التنقل بها بأداء تمرين اين يكون VO_2حجم الاكسجين يساوي VO_2MAX في كرة القدم نستعمل الـــVMAنجد في بعض المراجع مفهوم السرعة في حدود VO_2MAX التي هي VMA يعبر عنها بالكلم/س.

إن كفاءة أو قابلية او قدرة اي شخص لأداء تمرين عضلي لمدة عدة دقائق و اكثر متعلقة اولا باستطاعته على أخذ ونقل الـــ O_2 من الهواء إلى الميتوكوندرية ، الانظمة المؤكسدة وحدها تسمح بالأخذ من المخزون الكبير للطاقة ،كل ما كانت القدرة القصوى الهوائية مرتفعة كل ما كان تحرير الطاقة كبيرة.

- **التدفق الرئوي** ***le débit ventilatoire***

بالنسبة لاستعمال الجسم لـــ O_2 عن طريق التنفس لم يثبت ان هذا يحدد من استهلاك O_2 الاقصى ولكن يمكن زيادة كمية الهواء المستنشق التي تصل إلى 150 l/min هواء ،ما يمثل 30 l/min (O_2) توضع تحت تصرف الجسم في الرئتين مع العلم ان Vo_2 max لرياضي نخبة تصل إلى 6 l/min.

- **الكتلة العضلية المستعملة اثناء التمرين** :

التمرين الايزو متري يحدد من تدفق الدم أما التمرين الديناميكي يسمح بدورة دموية احسن اي بتدفق أحسن وبالتالي تستطيع الوصول إلى الاستهلاك الاقصى لـــ O_2 في هذا النوع من التمرين الالياف الحمراء ذات الانقباض البطيء هي التي تسمح بأداء تمرينات بطريقة فعالة ،فهي تمتلك الانزيمات الضرورية لمختلف العمليات الايضية.

استنتاج

نستنتج مما سبق ان الكتلة العضلية المستعملة اثناء التمرين لا تظهر كعامل محدد للقدرة القصوى الهوائية.

- **النشاط الانزيمي:**

قدرة الانظمة الانزيمية المؤكسدة ليست عاملا محددا للقدرة القصوى الهوائية.(Gollink 1972)

- **السعة Capacité**

من الناحية النظرية سعة هذا النظام غير محدودة لكن التجربة تثبت انه بالنسبة لشخص شاب غير رياضي التمرين في حدود القدرة القصوى الهوائية لا يتعدى 5 إلى 6 دقائق.

نستنتج القدرة القصوى الهوائية محدودة وأن قيمتها تعتمد على شدة التمرين نسبة إلى PMA.

- وهكذا فإن في 70% من PMA الوقت الاقصى للتمرين هو 30د وفي حدود 50% PMA التمرين يكون وقته في حدود الساعة.

- إن هذه الارقام تتغير جذريا بواسطة التدريب:

فمثلا بالنسبة لأشخاص PMA 67 % ← قبل التدريب ،87% بعد التدريب من PMA.

أيضا بالنسبة لرياضي نخبة في المسافات الطويلة و $6l/min \leftarrow Vo_2max$ يستطيع الجري لمدة ساعتين (2h) في حدود 80% PMA لسعة في حدود 2900 kcal ،وفي حدود 70% نفس الرياضي يمتلك سعة 500 kcal وهذه القيمة 15 مرة أكثر من الشاب غير رياضي.

العوامل التي تسمح بتحسين السعة الهوائية مرتبطة بـــ :

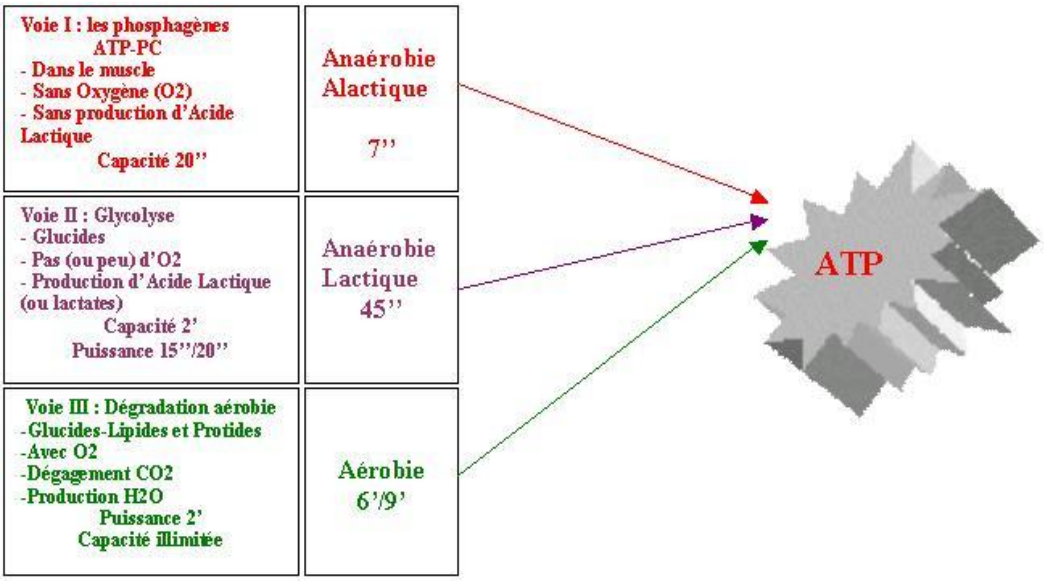
- كمية الغلوكوجين مهمة اثناء الراحة في العضلات.
- تغيير في توزيع المواد المستعملة، الدهون تلعب دور الاكثر اهمية (الاحماض الدهنية).
- انتاج قليل للحمض اللبني.
- تحكم أكثر في حرارة الجسم مما يؤخر ارتفاع الحرارة الكبير.
- تحسين عمل الانزيمات المؤكسدة.
- تدخل بعض الهورمونات (insuline. STH)

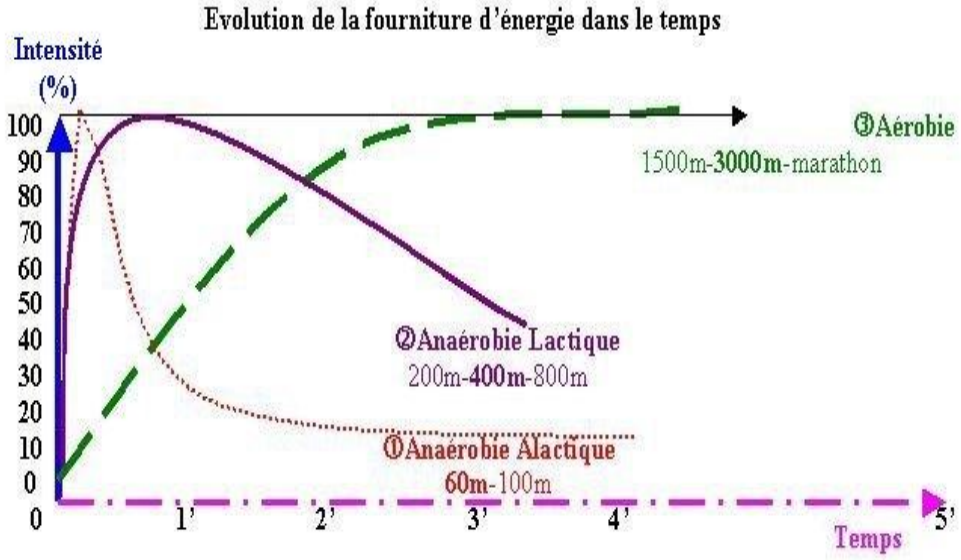
العتبة الهوائية:

- تبدأ في وقت اللكتات في الدم يزيد فوق قيمته اثناء الراحة :2 m mol/litre.
- هو الحد الذي نستعمل فيه الانظمة الهوائي (النقي) والهوائي اللاهوائي.

- العتبة اللاهوائية:

عندما تزيد شدة التمرين تصل إلى عتبة تسمى العتبة اللاهوائية Seuil anaérobie (4mmol/l) بعدها لا يستطيع النظام الهوائي توفير الـــ *ATP* اللازمة للنشاط البدني ،عموما هذه العتبة تكون في حدود 85,9% من (VMA).





L'interprétation de ces trois courbes montre que :

Les voies 1, 2, 3 n'interviennent pas successivement elles se chevauchent progressivement par différents processus par ordre. Elles ont un démarrage immédiat, par contre, elles ont des délais d'intervention différents et leurs possibilités sont étalées dans le temps.

Résumé des caractéristiques essentielles des différentes filières énergétiques
D'après M.Pradet (1989)

	Anaérobie Alactique	Anaérobie Lactique	Aérobie
Substrats	**ATP** **CP**	**Glucides (glucoses et glycogène)**	**Glucides** **Lipides** **Protéines (faible %)**
Délai d'efficacité maximum	Nul	20 à 30 secondes	1 à 3minutes
Puissance	Très élevée + + + +	Elevée + +	Dépend du VO2 max
Temps d'épuisement à puissance maximale	2 à 3 secondes	25 à 40 secondes	3 à 15 mn
Capacité	Très Faible +	Faible +	Illimité + + + + +
Temps d'épuisement de la capacité (réserve)	Entre 7 et 20 secondes	2 minutes	Dépend du % du VO2 max utilisé
Facteurs limitants de l'exercice	Puissance : système enzymatique et neuro-musculaire. Capacité : baisse de la concentration des réserves de CP	Puissance : enzymes de la glycolyse anaérobie et nombre de fibres rapides Capacité : Baisse du pH musculaire	Puissance : fatigue musculaire locale Capacité : chute du taux du glycogène

Tableau 1 : Contribution relative des processus aérobies et anaérobies en fonction de la durée d'un travail maximal (Tiré de Thoden et coll. 1988)

durée du travail maximal	processus anaérobie alactique	processus anaérobie lactique	processus aérobie
5 s	85 %	10 %	05 %
10 s	50 %	35 %	15 %
30 s	15 %	65 %	20 %
1 min	08 %	62 %	30 %
2 min	04 %	46 %	50 %
4 min	02 %	28 %	70 %
10 min	01 %	09 %	90 %
30 min	01 %	05 %	95 %
1 heure	01 %	02 %	98 %
2 heures	01 %	01 %	99 %

Tableau 2 : Systèmes de distribution d'énergie en fonction de la durée et des types d'épreuves

Systèmes d'énergie	Durée de l'épreuve	Exemples d'activités physiques
A.T.P et C.P	moins de 20 secondes	sauts, lancers. 100 m course
A.T.P et C.P et glycolyse anaérobie	de 30 à 90 secondes	400 m course, 100 m nage
glycolyses anaérobie et aérobie	de 90 secondes à 3 minutes	800 m course, sports de combat, gymnastique
processus aérobie	plusieurs minutes	football, cross, jogging

Caractéristiques de l'intervention des différentes filières de production d'énergie en fonction de la durée de l'exércice (Serresse et coll., 1988)

Durée de exercice	Filières énergétiques	Degré d'intervention	Inertie
10 s	phosphagènes	53%	1-3ème s
	Glycolytique	44%	
	oxydatif	3%	
30 s	Phosphagènes	23%	
	Glycolytique	49%	
	Aèrobie	28%, 25%, 18% (11.9-25% inter individus)	
65 s	anaérobie	67 %	
90 s	Phosphagènes	12%	0-15ème s
	Glycolytiques	42%	16-30ème s
	Aérobie	46% total (64%, précoce) 81% (61-75 s) 83% 15 dernières secondes	61-75ème s/ 46-60 s
	VO_{2max}	95-97% de VO_{2max} durant les 30 dernières secondes	
	Relation VO_2/temps	Relation linéaire entre 1-60 s	

IV. خصائص أنظمة انتاج الطاقة *Caractéristiques des systèmes de production d'énergie*

تتدخل الانظمة الثلاثة من اجل اعادة تشكيل ATPالضروري لتحرير الطاقة الميكانيكية (الانقباض العضلي) فهي تتباين وتختلف فيما بينها:

1- سرعة التدخل:

2- القدرة القصوى: المتمثلة في كمية الطاقة القصوى التي يستطيع النظام انتاجها في الوحدة الزمنية.

3- السعة: التي هي كمية الطاقة المخزون للنظام حتى النفاذ.

النظام اللاهوائي اللالبني :

1- سرعة التدخل: هو نظام الفسفجان أو نظام الفوسفو كرياتين والمتمثل في تفكك هذه المادة فهو آني ويستجيب منذ بداية التمرين لنقصان تركيز الـــ ATP العضلي، فهو يسمح بانطلاقة النشاط العضلي ويسمح بالإمداد بالطاقة لمجهودات قصيرة وذات شدة قصوى (نوع السرعة).

2- القدرة القصوى:

متغيرة حسب مستوى الأيض قبيل التمرين فهي بالنسبة لشاب غير رياضي في حدود 60 إلى $100Kcal/min$ ،وهو ما يعادل مجهود ذا شدة قصوى في حدود 7ث القدرة القصوى لهذا النظام في حدود 2 إلى 3ث.

العوامل المحددة لهذا النظام عوامل متعلقة بالنسيج العضلي:

- الانظمة الانزيمية (diastases) التي تتدخل في تفكك ATP(ATPase) و تفاعلات اعادة تشكيل $Pc + ADP\ avec\ creatine\ phosphokinase$ والميوكناز لـــ AMP.

عدد الالياف البيضاء او السريعة، الموجودة في العضلة والحاملة للأنزيمات الاساسية اللاهوائية ،و المحتوية على $phosphokréatine$ تجدر الملاحظة أن هذه الالياف عددها مرتبط بالجانب الوراثي.

3- السعة:

متعلقة بدرجة تركيز الفسفو كرياتين العضلي (وراثي) السعة اللاهوائية اللالبنية عند الشخص الغير رياضي من 5 إلى10Kcal وتسمح بأداء مجهودات قوية الشدة في حدود 20ث وتتحدد بنقصان أو نفاذ مخزون الفسفوكرياتين.

النظام اللاهوائي اللبني :

1-**سرعة التدخل:** يتطلب وقت انتظار بضع ثواني فميكانيزم الغلكزة يتدخل ببطيء بمجرد وصول Pc إلى أدنى مستوياته وظهور الكرياتين في الجسم، وأيضا ارتفاع تركيز الفوسفات الـــ ADP أو AMP تحدد زيادة شدة الغلكزة.

2- القدرة القصوى:

تظهر لنا بقياس نسبة اللكتات في الدم اثناء تمرين ذا شدة عالية فالقدرة القصوى لهذا النظام تكون في حدود $100Kcal/min$عند الشخص الغير رياضي ،والمتمثلة في مجهود ذا شدة عالية في حدود 40 إلى 45ث ،متبوع بوقف التمرين (نقصان السرعة).

العوامل المحددة للقدرة القصوى لهذا النظام مرتبطة بـــ :

- النشاط الانزيمي للغلكزة.
- عدد الالياف السريعة الموجودة في العضلة.

3- السعة:

السعة اللاهوائية اللبنية المقاسة بطريقة غير مباشرة انطلاقا من التركيز الاقصى المتحمل للكلتات في الدم تكون في حدود 20 إلى $40\,Kcal$،عند الشخص الغير رياضي وهذا يمثل مجهود عالي الشدة في حدود (2د).

العامل الاساسي المحدد للسعة يكون نسبة الحمض اللبني الموجود على مستوى الجسم، وتحديدا قدرة التحمل النسيجية للكلتات (حالة الحمضية)، وهكذا بالنسبة لتمرين عالي الشدة والمتعب في دقيقتين فإن PH العضلي يهبط إلى أقل من 6,5 ومن اجل مقاومة هذه الحالة فإن الجسم يمتلك ما يسمى بنظام Tampons والذي يستطيع التحكم في درجة الحموضة الخلوية (الطبيعية) اذن السعة اللاهوائية اللبنية تكون متعلقة اساسا بتدخل هذه الأنظمة المخزنة Tampons والتي تكون بدورها متأثرة بتغيرات انزيمية.

- ✓ اللكتات غير مسؤول عن الآلام العضلية ولا عن التشنجات (Cazorla et coll)
- ✓ اللكتات يحمي من التعب.
- ✓ اللكتات أيون يمسك ايونات البوتاسيوم ويسمح للغشاء الخلوي ان يكون اقل تشويش في اثناء الاشارة العصبية.

V. خصائص أنظمة انتاج الطاقة عند الطفل والمراهق وطرق تطويرها

Caractéristiques des systèmes de production d'énergie chez l'enfant et l'adolescent

القدرات الهوائية : يمتلك جسم الطفل و المراهق قدرات تأقلم كبيرة خاصة في ميدان أداء النظام الهوائي ،وينقل Weineck عن Robinson ان الاطفال من 05 إلى 12 سنة يصلون إلى 41 إلى 45% من $V_{O2}\,max$ ابتداء من 30ثانية من مجهود أقصى مع ان البالغين يصلون إلى 29 إلى 35% فقط من $V_{O2}\,max$ بالنسبة لنفس وقت التمرين.

- تحت تأثير حمولة تدريب في حدود نظام التحمل الهوائي فإن جسم الطفل يستعمل الدهون (أكثر من البالغين).
- حتى ميكانيزم حرق السكريات فإنه يستمر لدى الطفل إلى مدة ساعة.
- إن $V_{O2}\,max$ وبالتالي قدرة التحمل الهوائية **متعلقة بالنمو** كما هي كذلك بالتدريب.
- يجب استبعاد طرق التدريب الطويلة المدة بالنسبة لقدرة التحمل الهوائية لدى الاطفال لما تسببه من ملل وألم.

القدرات اللاهوائية :

- القدرات اللاهوائية تكون محدودة لدى الطفل نسبة للمراهق والبالغ وتتحسن مع التقدم في السن والنمو.

مثال : عند طفل 8 سنوات فإن القيمة المطلقة للقدرة اللاهوائية تقدر بـــ45 إلى 50% نسبة إلى مراهق عمره 14 سنة.

وبالقيمة النسبية (نسبة إلى وزن الجسم) تساوي حوالي 65إلى 70 % مقارنة بالمراهق.

- الحمولات اللاهوائية اللبنية والتي تلازمها درجة حموضة جد مرتفعة يجب أن نتفاداها في تدريب الطفل، ليس فقط لان القدرات اللاهوائية غير متطورة بالنسبة اليه وان الاسترجاع في هاته الحالة يكون أبطأ ولكن لان هذا النوع من الحمولة يمثل عاملا غير مطاق من قبل الطفل.

- القدرات الانزيمية لدى الطفل تكون ضعيفة ولا تتحسن إلا باكتمال النمو.
- بالنسبة للممارسة الميدانية فإن أحسن طرق تطوير قدرة التحمل يكون باستعمال الحمولة الهوائية أو التدريب الفتري القصير مثل سباق 20م إلى 30م وقت يقدر بـــ3 إلى 5 ث.
- القلب يعمل تحت تأثير حمولة التدريب بنبضات أكثر من البالغ
- البالغ من 20 إلى 30 سنة في حدود 200 ن/د.
- الطفل السن الأول والثاني في حدود 220ن/د.

تدريب قدرة التحمل في السن الاول قبل المدرسة:

إن مدة سنتين تدريب قدرة تحمل هوائية بالنسبة لأطفال من 3إلى 5 سنوات لم يكن يحمل اي نوع من التعب المفرط او من المضاعفات الجانبية إذا كان هذا التمرين متأقلم مع قدرات الطفل في هذه السن.

- ✓ ان اطفال في عمر (العامين) يستطيعون الجري لمدة 20د إذا ارادوا ذلك ويكون توقفهم فقط لأسباب أخرى.
- ✓ يجب ان يكون تدريب قدرة التحمل الهوائية في هذه السن في إطار تطوير الحالة البدنية العامة دون تخصيص.

تدريب قدرة التحمل للسن المدرسي الاول والثاني:

يبقي التركيز قائما في هاته المرحلة على القدرات الهوائية بصفة عامة أي قدرة التحمل الاساسية والتي بواسطتها نطور القدرات اللاهوائية.

- ✓ يجب مراعاة شدة التمرينات في هاته المرحلة لان المسافة لا تكون عائقا.

- ✓ يذكر Weineckعن HaraLambie انه بعد إجراء اختبارات لأطفال سنهم 13 سنة وبعد أداء مسافة 10 كلم لم يكن هناك اي ظاهرة مرضية لديهم اذن هنا شدة التمرين هي التي يجب مراعاتها في حدود ما يتحمله جسم الطفل في هاته السن.

تدريب قدرة التحمل اثناء فترة المراهقة الأولى والثانية:

اثناء هاته الفترة ونتيجة للنمو السريع لجسم المراهق فإن قدرة التحمل والقوة يجب تطويرها بصفة فعالة.

فهاته الفترة يبنى عليها مقدار القدرات الهوائية المتحصل عليه آتياً، ومع هذا فيجب الحذر اثناء تدريب قدرة التحمل وتقنين ذلك بصفة محددة بتغيير اشكال وطرق التدريب إلى ان يصل المراهق بالتدرج إلى الحمولة والحجم الذي يقبلهما جسمه عند وصول مرحلة البلوغ.

VI. طرق تدريب انظمة انتاج الطاقة *Entrainement des systèmes de production d'énergie*

تدريب النظام اللاهوائي اللالبنى :

1- تحسين القدرة:

الهدف: زيادة نسبة ATP، زيادة النشاط الانزيمي وسرعة استجابة العضلة لمجهودات قصوى قصيرة.

شدة التمرينات: قصوى (سرعة قصوى).

المدة: 4 إلى 7 ث.

عدد المجموعات بالحصة: 3 إلى 5.

عدد التكرارات في كل مجموعة: 3 الى 5.

استرجاع: طويل بين المجموعات والتكرارات.

2- تحسين السعة:

الهدف: زيادة نسبة الفوسفوكرياتين (PC).

شدة التمرينات: قصوى او دون القصوى.

المدة: 6 إلى 20ث.

عدد المجموعات والتكرارات:

- بالنسبة للتمرينات القصيرة (6 إلى 12ث).
- 2 إلى 3 مجموعات تحتوي على 3 إلى 4 تكرارات.

* بالنسبة للتمرينات الطويلة (10-20 ث):

- 1 الى 2 مجموعة تحتوي 3 إلى 5 تكرارات.

الاسترجاع:

- قصير بين التكرارات إلى كانت المدة قصيرة (8 إلى 10ث).
- طويل بين المجموعات إذا كانت المدة طويلة 20ث.
- وطويل بين المجموعات.

تدريب النظام اللاهوائي اللبنى :

1- تحسين القدرة :

أ) **الهدف:** تحسين النظام الانزيمي للغلكزة اللاهوائية.

- تعويد العضلة على العمل في نفسه لكتات مرتفعة (تفعيل عمل العضلات الخاصة بالنشاط الممارس).

ب) **شدة التمرينات:** دون القصوى.

ج) **المدة:** 20ث إلى 1د.

- المسافة: 150م إلى 300م (متغيرة حسب مستوى الشخص).

- عدد المجموعات 2 إلى 3.

د) **عدد التكرارات**: في كل مجموعة 3 إلى6.

ه) **الاسترجاع:** غير كامل (3 مرات وقت العمل وغير نشط التوقف أو المشي).

ملاحظة: في نهاية كل تكرار يجب ان يشعر الشخص بالعضلة (الميتة) وعدم القدرة على المواصلة.

2- تحسين السعة:

أ) الهدف: زيادة نسبة الجليكوجين ونسبة المواد المخزونة (Tampons).

ب) شدة التمرين: تحت القصوى.

ج) المدة: 1 إلى 3د.

د) المسافة: 400م ،800م.

ه) عدد المجموعات:1 إلى2.

و) عدد التكرارات

ز) الاسترجاع غير كامل، مرتين وقت العمل نشط قليلا (مشي).

تدريب النظام الهوائي :

1- تحسين القدرة:

أ) الهدف: تحسين التدفق القلبي (Débit cardiaque) والانظمة الانزيمية المؤكسدة.

ب) شدة التمرين :90 إلى 100% من القدرة القصوى الهوائية.

ج) المدة:

نحن نعرف بأنه من أجل تحسين او زيادة $V_{O2}\,max$ ،من الضروري أن يكون عمل أجهزة نقل الدم بطريقة قصوى او تقريبا ،ومن ثمة ابقاء إيقاع عمل مرتفع لكن على مستوى العضلات تكدس حمض اللبن لا يسمح بمواصلة العمل بنفس النسق المرتفع اكثر من 10 إلى20د ،ومن ثمة نقصان الحمولة على مستوى القلب والرئتين ،النتيجة انه من اجل تفادي هذه الحالة الاولوية تكون للتمارين الفترية.

- فترات قصيرة جداً: **طريقة Lydiart** :

- 10ث مجهود 10 ث استرجاع نشط (الجري يسمح بإزالة الحمض).
- 15 ث مجهود 15 ث استرجاع نشط.
- ✓ الحصة من 10 د إلى 1 ساعة.

فتري قصير:

- ✓ 3 د إلى 7 د عمل – 2 د إلى 5 د راحة نشطة.
- ✓ الحصة :3 إلى 10 تكرارات.

طريقة **Van Akène Zatopek**:

1 د عمل، 1 د راحة نشطة، عدد التكرارات 10 إلى 30 وأكثر.

فتري طويل:

المدة: "60 إلى 90 ث" مجهود "20 إلى 30 ث" راحة نشطة.

10 إلى 30 تكرارا في الحصة.

طريقة **Astrand**: 3 د عمل (مجهود) 3د راحة نشطة عدد التكرارات في الحصة 6 إلى 10.

تحسين السعة :(قدرة التحمل الهوائية).

- ✓ الهدف: تحسين حجم دفع القلب، نسبة الغلوكوجين.
- ✓ شدة التمرين : 70 إلى 90% من $V_{O2}\,max$.

شكل المجهود : مسافة طويلة 2 إلى 5 كلم 90% من $V_{O2}\,max$.

الوقت : مدة طويلة : 20 د إلى 1 ساعة 75 إلى 80% $V_{O2}\,max$.

قدرة التحمل الاساسية:

هنا الرياضي يعمل لمدة طويلة بنسبة مئوية مرتفعة لـــ PMA .

مثال : سباق من 1 إلى 3 ساعات في حدود 60 % او 70% من $V_{O2}\,max$ بإيقاع منتظم (distance training).

- تسمح بتحسين حجم الدفع القلبي استعمال الدهون (الاحماض الدهنية و glycerol) اقتصاد في الغلوكوجين ،(تستعمل اثناء التسخين) ←مناقشة.

VII. تدريب قدرة القوة بالنسبة للطفل والمراهق ***Entrainement de la force pour l'enfant et l'adolescent***

1) السن المدرسي الأول: (من 6 إلى 10 سنوات)

- هنا الطريقة الوحيدة التي يجب استعمالها هي الطريقة الديناميكية يجب البدء بتطوير قدرات القوة المميزة بالسرعة (Force vitesse).
- طريقة التدريب الدائري تكون الأكثر فعالية لهاته السن وتسمح بتطوير عام للعضلات.
- تقدر الحمولة بوقت 20ث ووقت راحة بـــ 40ث عدد الورشات يكون بين 5د و7د وبأداء سريع جداً.
- تمثل رياضة الجمباز بأجهزتها المختلفة وسيلة فعالة لتطوير قدرة القوة في هاته السن.

- يجب مراعاة تطوير عضلات البطن والظهر في هاته المرحلة بالذات لان قابلية التدريب فيها تكون جد معتبرة نسبة إلى المراهقين.

2) السن المدرسي الثاني: من 10 إلى 12 سنة.

تبقى التقوية العضلية في هاته المرحلة عامة بالنسبة لمجموع عضلات الجسم ويكون استعمال وزن الجسم هنا هو الأداة مع استعمال الكرات الطبية، الاكياس، الحلقات إلخ ...).

- يبقى التركيز على عضلات البطن والظهر في هاته المرحلة.
- زيادة حركات التقوية التي تسمح بالارتكاز على الاطراف.
- الاهتمام بتقوية قدرة القفز.

3) مرحلة ما قبل المراهقة والمراهقة Puberté

- يبقى الاهتمام هنا بالتدريب العام لقدرة القوة، وباستعمال التدريب الدائري المكيف حسب هاته المرحلة التي تقترب من البلوغ.
- زيادة تمرينات القفز، المصارعة، تمرينات الجمباز، باستعمال الأجهزة والأدوات المختلفة (الكرات الطبية، الحبل إلخ...).
- يجب أن نمر هنا إلى تطوير قدرات القوة الخاصة بالرياضة الممارسة وباستعمال تقنياتها.

- المراهقة:

تعتبر هاته المرحلة أحسن فترة لتطوير قدرة القوة وبصفة فعالة، ففي هاته السن نلحظ الزيادات المعتبرة في قدرة القوة العضلية.

VIII. تأثير التدريب الرياضي *Influence de l'entrainement*

1) **<u>على مستوى العظام:</u>** أثناء التدريب نلاحظ تغيرات على مستوى مكونات العظم (البروتين العظمي، الكالسيوم، الفسفور).

- فالعظم يزداد صلابة.
- إن المقارنة بين شخص يمارس التمرينات البدنية وآخر لا يمارسها تظهر لنا أن الأول تنقص لديه عملية التخلص من (ca^{++} + P)عن طريق البول و بالتالي يستطيع تثبيت جيد للكالسيوم في العظم.

2) **<u>على مستوى المفاصل:</u>**

- زيادة مساحة المفاصل مما يسمح بنقصان الضغط الموضعي.
- زيادة سمك الغضروف التي تنقص قوى الاحتكاك وبالتالي يزيد في مرونة الحركات على مستوى المفاصل.

3) <u>على مستوى مختلف الاربطة</u>:

- يزداد حجم الاربطة (Tendons et ligaments) وتزداد قوة تحملها لحركات الجذب مع زيادة متانة مساحات التصاقها بالعظام .

4) <u>على مستوى العضلات</u>:

- زيادة الكتلة العضلية بزيادة حجم الخلايا العضلية مع ان هناك نظرية تقول بزيادة عددها.
- زيادة القوة العضلية القصوى علما انه كلما ازداد حجم العضلة كانت القوة أكبر.
- زيادة الكتلة العضلية البروتينية ونقصان الدهون المتواجدة بين مختلف الالياف العضلية.
- زيادة حجم الميتوكوندرية وهذا ما يسهل عملية انتاج الطاقة بالنسبة للنظام الهوائي.
- زيادة النشاط الانزيمي بالنسبة للنظامين اللاهوائي اللالبني واللاهوائي اللبني.

- زيادة نسبة الغلوكوجين العضلي، والبوتاسيوم والمحلول القاعدي (tampons) الذي يسمح بتأخير الحالة الحمضية وتحملها.
- زيادة عدد الشعيرات الدموية ، وبالتالي يكون التدفق لـــ O_2 و الغذاء الجيد.

5) <u>على مستوى الجهاز العصبي</u>:

- يسمح التدريب الرياضي بالتدفق الجيد للسيالة العصبية.
- ينقص من وقت "الانتظار" "temps de latence" للاستجابة لمثير خارجي معين.
- يسمح التدريب الرياضي بإنتاج حركي احسن، وبالتالي يكون التوافق في الحركات بين العضلات الناهضة و الخصمة جيد.
- زيادة عدد الوحدات الحركية.
- اكتساب اتوماتيزمات جديدة وبفاعلية.

6) <u>على مستوى التغيرات السيكولوجية</u>:

- يسمح التدريب الرياضي بزيادة التحفيز وبالتالي الأداء التلقائي لمجهود أكبر.
- يسمح بمقاومة "stress".
- يسمح بمقاومة الحالات النفسية السلبية قبل المنافسة (كالخوف، وعدم الثقة بالنفس، وعدم التركيز).

7) على مستوى القلب والاوعية الدموية:

- زيادة حجم القلب ووزنه (في حدود معينة).
- نقصان في عدد النبضات القلب اثناء فترة الراحة.
- زيادة حجم الضخ لعضلة القلب.
- زيادة أوعية القلب.

- زيادة حجم الدم وعدد الكريات الحمراء.
- يسمح التدريب الرياضي بزيادة القدرة على نقل الاوكسيجين.
- زيادة القدرة على استخراج الاوكسجين الموجود في الدم.
- زيادة Vo2max وتحسينها.
- تحسين تأقلم الدورة الدموية اثناء المجهود.
- تحسين وقت الاسترجاع.

8) على مستوى الجهاز التنفسي:

- يسمح التدريب الرياضي بزيادة سعة القفص الصدري.
- يسمح بزيادة مساحة التبادلات الهوائية التي تصل إلى $(100m^2)$.
- يسمح التدريب الرياضي بأداء عملية تنفس اقتصادية في المجهود ، وينقص تردد عملية التنفس من 8 إلى 10Insp/min .
- تصبح عملية التنفس أكثر فعالية وتزداد قدرة تحمل عضلات التنفس.
- اختفاء اعراض التنفس الصعب الذي يصيب الشخص الغير رياضي.

IX. نفقات الطاقة *Les dépenses d'énergie*

عادة ما نستعمل الجول(J)Joule وهناك أيضا وحدة قياس أخرى وهي الكالوري calorie (cal)والتي لا تعتبر وحدة قياس عالمية ولاكن تعطينا ارقام اقل نستطيع تذكرها أكثر من الجول(j):

1calorie=4,1868J
1Kcal=4,1868kj
1Kj=0,238846Kcal
1Kcal=1Cal=4,1868Kj (c de calorie majuscule)

- ما يعادل استهلاكml 200 من O_2 يكون 1Kcal.
- 1Lمن O_2=5×200ml من O_2 ⟵ 5Kcal(5 kilocalories)

20-25%فقط من هذه الطاقة تذهب للعمل الميكانيكي، الباقي لتنظيم حرارة الجسم.

النفقات الايضية 2000cal/jللإناث و2700 cal للرجال ومع ذلك فان نفقات الطاقة تكون نسبية ومتغيرة وهذا حسب شدة ووقت التمرين. مثال السير بسرعة 15كم/س في الدراجة الهوائية في أرضية مسطحة يستلزم 200cal في الساعة الدراجون المتسلقون ومقابلون قوة الرياح ينفقون حتى 700 cal في الساعة.

مثال عن النفقات الطاقوية cal/heure في الرياضات:

الرياضة	النفقة الطاقوية cal/h	الرياضة	النفقة الطاقويةcal/h
-التجديف	400الى600	-المشي (4كم/س)	80 الى 120
-كرة السلة	500الى 700	-المشي (6كم/س)	250 الى 300
-الملاكمة	550 الى 650	-المشي (8كم/س)	500 الى 600
-رياضةcanoe	300 الى 450	-السباحة	400 الي800
-الجري(9كم/س)	500الى 600	-التزحلق الفني على الجليد	550 الى 650
-الجري سباق	500 الى 800	-التزحلق السريع	650 الى 750
-سباق نصف الطويل	700 الى 900	-الركبى	500 الى 600
-الدراجات الهوائية	300 الى 600	-القفز	350 الي450
-المبارزة بالسيف	550 الى 650	-التزلج على الثلج	500 الى 900
-كرة القدم	450 الى 600	-التنس	400 الي800
-الهوكي فوق العشب	350 الى 500	-التنس الزوجي	350 الى 500
-حمل الاثقال	400 الى 500	-تنس الطاولة	200 الى 500
-جودو	650 الى 800	-الاشرعة	300 الى 400
-هوكي فوق الجليد	450 الى 600	-الكرة الطائرة	300 الى 400
-الرمي	700 الى 850	-كرة الماء	500 الى 800

مفهوم MET:

الـــMET وحدة قياس القدرة التي هي استهلاك الـــO2 ml/min/kg والتي بالنسبة للجميع (بالنسبة للرياضي بعد48 ساعة من اخر تدريب) والذي لا يمارس أيضا. تساوي 3.5ml/min/kg الرياضيون المتمرسون يصلون الى 20MET واما الغير متمرس فلا يصل الا الى 10 او 12 MET.

أ) العمليات الايضية القاعدية: متعلقة بوجود الانسان وحياته اليومية ومختلف أنظمته ووظائفه الجسمية (الهضم، التنفس، الدورة الدموية، التخلص من الفضلات) و tonus musculaire.

ب) العوامل التي تسبب تغير النفقات الطاقوية:

- المجهود العضلي.
- احتياجات ضبط حرارة الجسم.
- هضم بعض أنواع الاغذية(البروتين).
- النمو.

الاغذية:

- المواد الطاقوية: السكريات، الدهون، البروتينات
- الماء الأملاح المعدنية:
- الفيتامينات

أ- الأغذية:

أ-أ- السكريات: أو hydrates de carbone ،مادة اساسية في الغذاء 100غ من السكر ← $400kcal$.

- ✓ السكريات ذات الهضم السريع (السكر، العسل، المربى).
- ✓ الغلوكوز الذي يخزن في الجسم على شكل (غلوكوجين) على مستوى العضلة والكبد$(muscle)$ – 1,5 à $2g/kg$

أ-ب- الدهون : توجد في الزيوت ،الزبدة ،الشحوم ،والاجبان $100gr$ ← $900kcal$.

بالنسبة لوزن $70kg$ ← $9kg$للذكور و $12kg$للاناث

تسمح الدهون بمقاومة البرد.

أ-ج- البروتينات: تتكون البروتينات من مختلف الاحماض الامينية ، وتدخل في تكوين كل مادة حية.

- ✓ مختلف الخلايا، الانسجة.
- ✓ تكون الغلاف الخارجي للأجسام.
- ✓ تكون المواد الملتصقة (اكتين، ميوزيين).
- ✓ تدخل في تكوين العظام.
- ✓ الانزيمات.
- ✓ الهرمونات.

- ✓ الجهاز المناعي للجسم (anticorps).
- ✓ أجهزة التكاثر.
- ✓ الاحتياجات 1gr للكلغ من الوزن في 24سا.
- ✓ توجد البروتينات في (اللحم، السمك) أو الخضر، والفواكه الجافة.
- ✓ القيمة الطاقوية ضعيفة :100غ من اللحم 160kcal

أ-د- نسب المواد الطاقوية:

- ✓ 55% سكريات (أكثر من هذا يؤدي إلى عسر الهضم وزيادة في الوزن).
- ✓ الدهون 30% $rapport \geq \frac{2}{5}\frac{\text{دهون نباتية}}{\text{دهون حيوانية}} -$
- ✓ البروتين 15%.

X. أساليب التدريب *Les procèdes de l'entrainement*

هناك نوعان من التمارين: التمارين المستمرة، التمارين المتقطعة

التمارين المستمرة هي التمارين التي يفوق وقتها 20د علما ان هذا النوع من التمارين لا يستطيع تأديته في حدود الاستهلاك الأقصى للأكسجين، الطاقة مصدرها هوائي بحت تقريبا. إذا تأدية مثل هذا النوع من التمارين متعلق بـــ $V_{O2}\,max$ وتقسيم هذا $V_{O2}\,max$ اطول فترة ممكنة ، مع العلم أن شدة التمرين تزيد وتنقص هنا يظهر لنا نوعان:

1) التمارين المستمرة.

2) التمارين المتقطعة.

1/التمارين المستمرة:

متمثلة في العمل لوقت طويل وتعني التمرينات التي تفوق مدتها 20 دقيقة للعلم وحدها التمارين التي لا تستعمل VO_2MAX هي التي نستطيع اطالتها أكثر من 20 دقيقة (Astrand et Rodhal) الطاقة المنتجة اغلبها هوائي وبالتالي فان قابلية الشخص لأداء تمرينات طويلة المدى متعلق من جهة بمستوى استهلاكه الأقصى للO_2 ومن جهة أخرى بمدى استطاعته إعطاء جزء من هذه الـVO_2MAX أطول مدة ممكنة. للعلم فان شدة التمرين تكون متغيرة، هناك نوعان من هذه التمارين:

أ. التمارين المستمرة ذات الشدة المتغيرة:

هي الطرق في الطبيعة ذات التضاريس المختلفة صعودا ونزولا وطرق مستقيمة footing.

" le Fartlek ": هذه الكلمة استعملها الرياضي السويدي Gosta Homler (1891-1983) والتي تعني لعبة السرعة (FART=vitesse ,LEK=jeu) تغيير الإيقاع يكون هنا حدسي هذا النوع من التمارين يعتمد على التضاريس في مدة 50د الى2 س من اجل تطوير القدرات الهوائية، في مسافة 50د مثلا يكون هناك من 10الى30ث سرعة قصوى في كل 3 د هذا النظام يحضر للتدريب الفتري لاكنه غير مقنن حسب الاختبارات فهو يجب ان يترك الإحساس بإمكانية العمل اكثر(Didier Reiss et Pascal Prevost) .

"le tempo training" :تناوب فترات من 15 إلى 25 د (جري او ski de fond) في نمط المنافسة وفترات أقل شدة يستعمل هذا النوع قبل وأثناء فترة المنافسة.

ب. التمارين المستمرة ذات الشدة الثابتة: تسمى أيضا " distance training" حصص من 1 الي 4 س في إيقاع ثابت استعمال نسبة مهمة من $V_{O2}\,max$ اثناء وقت طويل (استعمال الدهون الاحماض الدهنية).

2- التمارين المتقطعة Exercises Intermittents:

هذه التمارين تكون متقطعة بأوقات راحة وتسمح بأداء في شدة عالية، وأقل رتابة، تتكون اساسا من:

2-1-"التدريب الفتري" L'interval-training او IT، l'intermittent التدريب بالتناوب،fractionné او التدريب المتقطع:

هناك دائما نوع من الالتباس في هذه الكلمات الثلاث (الفرنسية)بالنسبة للمختصين هناك وضعيتين يجب مراعاتهما، الانطلاق من انها تدل على نفس العمل والاختلاف يكمن في مدلولهما اللغوي فقط او استعمال التعاريف المستعملة ميدانيا. المهم انه بالنسبة للمحضرين مدى فائدة هذا النوع من العمل: زيادة وقت العمل في شدة مرتفعة والضغط أكثر على الجسم. للعلم فان هناك إمكانية استعمال هذا النوع IT من اجل إعادة تهيئة القلب بشدة ضعيفة بالنسبة الماوية للاستهلاك الأقصى للأكسجين، من اجل التدريب المتنوع للرياضي، ومن اجل إنقاص الوزن...

2-1-1-لمحة تاريخية: في بداية القرن العشرين السويدي Gosta Homerاستعمل fartlek ولاكن الفنلندي الرياضي ذا التكوين الهندسي Poavo Nurmi(1920) ساهم في تطوير تدريبات بشدة عالية (تدريب فتري، وتقطيع مسافات).

في الثلاثينيات ظهرت الطرق المخترعة من اجل مرضى القلب (patients coronariens) من طرف Reindell مختص في امراض القلب و Gershlerمدرب في الجامعة الألمانيين. توصلا الى نتيجة ان عضلة القلب تكون محضرة أحسن تحت العمل المتقطع (تقوية عضلة القلب).

1948 Emil Zatopek بطل تحمل كبير هو الذي يعطي الدفع للعمل التناوبي l'intermittent اثناء العاب لندن بإظهار فعالية طريقة تدريبه (المتناقضة) بحصوله على الميدالية الذهبية في الـــ 10000م امام الفرنسي Alain Mimoun بعد عام حطم رقمه القياسي ثانية.

1951 اول من قطع اكثر من 20كم في ساعة وأول من استطاع قطع 10000م في اقل من 29د.

1952 Zatopek المكنى بالقاطرة حقق أكبر انجاز له في Helsinki بالفوز بالثلاثية التاريخية الـــ 5000م و10000م والماراتون.

مثال لحصة من حصصه: 20×400م في 1د و15ث؟ !!!

2-1-2-عائلة التدريب الفتري:

التدريب الفتري هو العمل بفترات بشدة عالية وفترات استرخاء (مجهود ومجهود مضاد) ويكون بأشكال متعددة مثال: مجهود في 2د واسترجاع 3د.

- التدريب الفتري القصير المدة:les exercices par intervalles court تسمى أيضا بالتمرينات التناوبية intermittents القصيرة نوع "15-15" 15ث سباق 15ث استرجاع. فهم التأثيرات الفسيولوجية للتمارين التناوبية القصيرة المدة يدفع الى معرفة التفاعلات المحتملة بين التمرين القصير المدة والاسترجاع القصير (Saltin et Essen,1971)
- التمرينات التناوبية l'intermittent: نوع من العمل تتساوى فيه فترات العمل وفترات الراحة 2د عمل 2د راحة (راحة نشطة او غير نشطة) او طريقة 30/30 المشهورة.
- التمرينات الفترية الطويلة المدة les exercises par intervalles longs: التمرينات التي يفوق وقتها 1د تستطيع ان تكون ضمن هذا الصنف. عندما يكون المجهود أكثر من 10د التكرارات تكون نادرة من الحق التساؤل فائدة التمرين هل هو بالأحرى تمرين متقطع؟

- التمرينات الفترية القصيرة les exercices par intervalles courts: المجهودات اقل من 1د تدخل في هذا الصنف. الشدة تكون هنا مرتفعة مثل 105الى 120%من السرعة القصوى الهوائية VMA.
- التمارين المتقطعة les fractionnés: من ناحية المعنى متقطع من كلمة قطعة والقطعة هي ما تبقى من قسمة. يجب الانطلاق من مبدئين عامين، اما ان اقسم المسافة من المجهود العام او اقسم الوقت:

المثال الأول:

- لا أستطيع الجري 10كم بطريقة مستمرة ولاكن اقطع هذه المسافة .10000م الى 5اجزاء =2000م، مع استرجاع 3د، الكل اعيده 5 مرات.

المثال الثاني:

- أستطيع قطع مسافة 10كم بطريقة مستمرة ولاكن ارغب في ان تكون الشدة مرتفعة أكثر اعرف ان مجهودي في 40د ولاكن اقرر التدرب بالتناوب 10د مجهود و5د استرجاع من اجل الوصول الى شدة تمرين أكبر.

2-1-3 فهم التمرينات التناوبية او التمرينات المتقطعة comprendre l'intermittent:

في 1977 Essen et al. وضعا مقارنة بين مجهودين 15-15(15ث في 100%) مع مجهود مستمر مطابق لنفس الشدة (50%).نسب اللكتات تبقى نفسها لمجهود في ساعة. ولاكن بينما نسب PCr و ATP تبقى ثابتة نسبيا في المجهود المستمر فان قيمها تتذبذب اثناء التمرين المتقطع. بعد 5د مجهود وبعد مدة 15ث نسبة الـــCP تمثل 40% من نسبة الراحة، و70%في نهاية 15ث من الاسترجاع. المؤلفون أشاروا أيضا الى تغير في نوع الالياف المستعملة.

Edgerton et all. (1978) et Essen (1978) أشاروا الى الالياف البطيئة مجندة اغلبيا اثناء المجهود المستمر اما في المجهود المتقطع فان الالياف البطيئة والسريعة تكون مجندة.

Essen (1978) أشار أيضا الى انه بالنسبة لمجهود مطابق لـــ100% من VO_2MAX في التدريب المستمر الأشخاص يصلون الى الإرهاق في عدة دقائق لاكن يستطيعون تحمل ساعة مجهود في 15-15. الكاتب يشير الى تراكم نسبة مهمة من اللكتات واستعمال مرتفع للجليكوجين اثناء المجهود المستمر اما اثناء المجهود المتقطع فان نسبة استعمال الدهون تكون هي الأكبر. اثناء المجهود المتقطع أيضا فان مشاركة مهمة للنظام الهوائي يكون سببها مخزون الـــO2 للميوغلوبين.

Cristenssen et al.(1960) لاحظا الى انه بالنسبة لشدة تمرين اكبر من VO_2MAX التمرينات المتقطعة القصيرة تؤدى بدون انتاج نسبة عالية من حمض اللبن وهذا نتيجة لتفريغ الـــO_2 من الميوغلوبين اثناء المجهود وإعادة شحنه اثناء الاسترجاع.

Manno (1992) اذا فاقت الشدة 90% من VMA الالياف السريعة تكون أيضا مجندة (عمل كيفي اكثر)

Essen (1978) الالياف البطيئة مجندة بصفة غالبة اثناء المجهود المستمر لاكن الالياف البطيئة والسريعة تكون كلتاهما مجندة اثناء المجهود المتقطع.

Idir et coll. (2001) التعب يوزع بطريقة احسن اثناء المجهود المتقطع.

Bisciotti (2001) حقق ثلاثة أنواع من التمرينات المتقطعة (10-10، 20-20، 30-30 مع استرجاع غير نشط) و بأربع مستويات شدة مختلفة (100-105-110-115% من الـــVMA.

100%VMA	10-10	aérobie
	20-20	aérobie
	30-30	aérobie
105%VMA	10-10	Anaérobie faible
	20-20	Anaérobie faible
	30-30	Anaérobie faible
110%VMA	10-10	Anaérobie faible
	20-20	anaérobie
	30-30	Très anaérobie
115%VMA	10-10	anaérobie
	20-20	Fortement anaérobie
	30-30	Fortement anaérobie

Cazorla :

"التمرين المتقطع القصير ذا الشدة العالية هو شكل خاص جدا من التمرين المتقطع. بالنسبة لهذا التمرين فان إعادة تشكيل الـــATP يكون أساسا عن طريق النظام اللاهوائي اثناء التكرارات الأولى. فترة الاسترجاع القصيرة تسمح بإعادة تشكيل جزء من مخزون الفسفاجين والمد الجزيء بالـــO2 للميوغلوبين والهيموغلوبين. عندما يطول وقت التمرين فان مساهمة النظام الهوائي ترتفع شيئا فشيئا مع التكرارات (Gaitanos et al,1993 ;Balsom et al,1994a,1994b) إذا هذا النوع من التمرين يجند النظامين الهوائي واللاهوائي للشخص.

2-1- 4 التمرينات المتقطعة والقدرة الهوائية:

متقطع	مخزونO_2 (ميوغلوبين)	PC_r	استرجاعO_2	استرجاعPC_r	الفلكزة	النظام الاساسي
10/10	استنفاذ او لا	تنقص	الوصول الى الحد	غير كافية	قليلة	الهوائي
15/15	استنفاذ	نقص مهم	كاملة	غير كافية	قليلة	الهوائي
30/30	استنفاذ	استنفاذ	كاملة	متوسطة	مهمة	الهوائي و اللاهوائي

3- الاسترجاع بين حصص التدريب:

- قدرة التحمل المتوسطة 70% من VMA:12 ساعة استرجاع.
- قدرة التحمل الطويلة المدة (1س30د الى 2س) 70% من VMA:48ساعة
- قدرة تحمل 80% منVMA:24 الى 48 ساعة.
- VMA قصيرة وطويلة :24 الى 48س و 48 الى 72ساعة.

4-التمرينات المتقطعة ومنطق التطبيق:

Saltin et col.(1976) اقترحوا تصنيفا من اجل وصف الـــ IT انطلاقا من 3 معايير يقترح Didier Reiss et Pascal Prevost وصف اشمل:

- النسبة ratio: النسبة بين وقت التمرين ووقت الراحة :
- القدرة الهوائية:IT 30/30 يعطي Ratio1.1=30:30

  IT30/15 يعطيratio2. 2=15:30
- القدرة اللاهوائية والسرعة:ratio0,5. 0،5=20/10

ratio0,2. 0،2=25/5 اذا كان ratio1 هو المشهور فان ratio2 هو المحبذ لدى الكاتبان لان زيادة الشدة تكون عادة شبه مستحيلة وانقاص وقت الاسترجاع يكون طريقة جيدة للضغط على الرياضي اثناء الأداء.

شدة التمرين intensité de l'effort

بالنسبة لـــVMA او الـــPMA ، يجب المرور اذا باختبار اقصى استعمال نبض القلب لا تكون له هنا فائدة بالنسبة للفتري القصير والشديد. انحراف النبض ظاهرة معروفة: بالنسبة لسرعة ثابتة في وقت طويل نبض القلب يرتفع ويمكن ان يصل الى نبض القلب الأقصى FcMAX . تسيير حرارة الجسم وفقدان الماء يشرحان نسبيا هذه الظاهرة. من الممكن الوصول الى الـــVO_2MAX بهذا الأسلوب من العمل (المكون البطيء للـــVO_2MAX) استعمال جهاز قياس نبض القلب مفيد غي بداية التمرين بعد ذلك فان

طريقة الجري هي المرشد. نبض القلب اثناء الفتري القصير في حركة مستمرة ،فلا نستطيع الجري والنظر الى الساعة ويضاء يستحيل وضع معيار في هذه الحالة.الشدة التي يرى الكاتب انها الأمثل بالنسبة لـــIT اقل من دقيقة هي 120%.

SALTIN يقترح كيفية حساب الشدة المتوسطة للتمرين بالطريقة التالية :

-30/120،30%من VMAباسترجاعغير نشط (0%من الـــVMA):(120+0/2=60%)

-30/120،30% من VMAمع استرجاع نشط (50% من الـــVMA): (120+50)/2=85%

-15/30، 120% من VMA مع استرجاع غير نشط (0% من VMA):

(120×2+50)/3=80%

-30/30 ،120% من VMA مع استرجاع نشط (50% من VMA):

(120×2+50)/3=96.7%

- **شدة الاسترجاع او نوعه (نشط او خامل) intensité de lé récupération**

الاسترجاع الغير نشط يسمح باسترجاع الميوغلوبين (ناقل الاكسجين في الدم) وزيادة حجم التدريب هذا النوع من الاسترجاع يحدث ضغط اقل الحصة تكون اقل شدة. استرجاع في

حدود50% من VMA (قريب من عتبة التهوية1) يحدث استقرار VO_2MAX ، نبض القلب والتهوية يبقيان في 90%. وقت البقاء في VO_2MAX يظهر انه اهم وهذا هو الهدف الذي يبحث عنه.

استهلاك الطاقة يكون أكبر يجب ابعاد مثل هذه الحصص عن المنافسة.

بالنسبة للفتري اقل من 30ث (خاصة اقل من15ث) الاسترجاع السلبي يكون أحسن لان وقت التمرين أطول، إعادة تشكيل PC_r أكبر، الاكسجين متاح بصفة اكثر وتدفق الدم أيضا يكون اهم بمجرد التوقف عن التمرين.

- **وقت المجهود durée de la période d'effort**

يكون حسب الاختيار والهدف المسطر. 2د يكون وقت أكثر فعالية لتطوير VO_2MAX.ومن الاحسن نصف الوقت الحد يكون الأمثل. بالنسبة للرياضات الجماعية والرياضات التي تستدعي النظام اللاهوائي بنسبة كبيرة التدريب الفتري IT لأقل من دقيقة يكون الاحسن.

- **وقت الاسترجاع durée de la période de récupération**

مدة الاسترجاع مرتبطة بالتمرين يقترح الكاتب فترة تمتد من نصف وقت المجهود الى 3 مرات (في بعض الأحيان 5مرات بالنسبة للفتري سرعة)

- **السعة amplitude**

هي الفرق بين شدة التمرين والاسترجاع نسبة الى الشدة المتوسطة للتمرين.

Saltin يقترح طريقة الحساب التالية :

بالنسبة 30/30 في 120% من VMA باسترجاع غير نشط (0% من VMA): (120+0) /2=60%. الشدة المتوسطة هي 60%.

بالنسبة للسعة (الشدة القصوى للتمرين-شدة الاسترجاع): متوسط الشدة ×100: (120- 0):60×100=200% السعة هنا 200%.

بالنسبة 30/30 في 120% منVMA باسترجاع نشط (50% من VMA): (120+50) /2=85%: (120-50):85×100=82.4%

بالنسبة ل IT supra max (دون PMAاو VMA ولاكن قريب)يجب 20-30% بين المجهود والاسترجاع.

- **عدد المجموعات والتكرارات nombre de séries et répétitions**

التدريب الفتري IT يستطيع ان يضرب في6 المستوى المتحصل عليه في التدريب المستمر وهذا ما يمثل أهمية هذا النوع من التدريب. الوقت الأمثل يكون 2،5 الى 4 مرات الوقت الحد (temps limite).

- ***Fox et Malhews*(1977)**:(1977) يعرف هذان الكاتبان التدريب الفتري على أنه: "مجموعة من التمرينات المنفصلة بأوقات استرجاع" هذا الأسلوب يسمح بزيادة الشدة وكمية العمل اثناء الحصة أوقات الاسترجاع تسمح بتأدية دين الاكسجين كليا او جزئيا. من جهة أخرى فان في مثل هذه التمرينات يصل تدفق الدم الى مستوياته القصوى اثناء وقت الاسترجاع حتى ان في زيادة أوقات الاسترجاع يحسن من تدفق الدم الأقصى ومن نظام نقل الاكسجين. اخيرا بالنسبة

لنفس كمية العمل فان درجة التعب التي تعقب التدريب الفتري اقل من تلك التي تكون بعد التدريب المستمر. بصفة عامة فان وقت العمل ووقت الاسترجاع يعتمدان على النظام الطاقوي المراد تطويره. من اجل وضع برنامج متوازن للتدريب الفتري للسباقات حسب مسافات التدريب Fox et Mathews يقترحان الجدول التالي:

النظام الطاقوي	مسافة التدريب م	عدد المجموعات في الحصة	عدد التكرارات القصوى في المجموعة	نسبة: عمل/راحة	نوع فترة الراحة
ATP-PC سرعة قصوى	50	10	05	3/1	مشي يسمح بالحافظة على نشاط الجهاز العصبي
ATP-PC AL سرعة فوق الحرجة	100 200 400	3 4 2	8 4 4	3/1 3/1 2/1	مشي استرجاع نشط(جري خفيف)
AL-O_2 السرعة الحرجة	600 800	1 2	5 2	2/1 1/1	مشي مشي
O_2	1000 1500	1 1	3 3	1/0.5 1/0.5	راحة تامة

- **Reindell et Genscher :** 100م إلى 400م ، في وقت من 16 ث إلى 1د و10ث ،مقطعة بأوقات راحة مشي أو جري بطيء دون 1د 30ث.

- **Zatopek:** 400م في 1د 20ث ووقت راحة مسافة 200م جري بطيء.

-اشكال أخرى من التدريب الفتري: وتكون بإعادة مسافات 600م الى 200م بسرعة دون الحرجة وحرجة مع أوقات راحة مساوية لأوقات العمل. بالنسبة أعداء 800م مستوى متوسط يكون بأداء 6الى 10 مرات الـــ800م في وقت 2د 30ث مع نفس وقت الاسترجاع بين كل مسافة. في نفس النوع Astrand يقترح الجري 80% من السرعة التي تنتج الانهاك في3د ثم الاسترجاع 3د ثم إعادة الكرة مرة أخرى نبض القلب لا يجب ان يبتعد عشر نبضات عن قيمته القصوى.

- **التدريب المتقطع: Fractionné**:

هنا تتابع اوقات عمل واوقات المنافسة وقت العمل هنا يكون جزء من مسافة أو وقت المنافسة

مثال: سباق 800م ← في 1د 56ث، او 400م ← في 58ث ،او 200م في 29ث.

اوقات الراحة يجب ان تسمح باسترجاع كامل.

التدريب الدائري او بالورشات circuit training:

هذا الأسلوب يهدف الى تطوير القدرات اللاهوائية، ويكون بأداء تسلسل تمرينات مضبوطة بالتناوب مع فترات راحة. هذه التمرينات يمكن ان تكون تمرينات تقوية عامة او تمرينات تقوية خاصة برياضة معينة او تمرينات تستعمل رياضات مختلفة (استعمال أجهزة وحركات الجمباز). يمكن إعادة الدورة عدة مرات وقت كل دورة متعلق بشدة التمارين المقترحة عدد المجموعات وعدد التكرارات في كل مجموعة.

XI. نبض القلب المخزون او الاحتياطي *Fréquence cardiaque de réserve*

حساب نبض قلب التدريب او معدل نبض القلب المستهدف (fréquence cardiaque d'entrainement ou fc cible) حسب Carvonen مع إعطاء مثال:

1/حساب نبض القلب الاحتياطي (fréquence cardiaque de réserve)

2/حساب نبض القلب الأقصى (fréquence cardiaque maximale)

3/نبض القلب المستهدف (fréquence cardiaque cible) +مثال

نبض القلب المستهدف او نبض قلب التدريب يحسب حسب Carvonenبالاعتماد على نبض القلب المخزون والاحتياطي fréquence cardiaque de réserve ويكون:

FC(r)=Fc max-Fc repos

حسب Haskell et Fox وهذه المعادلة تنسب لAstrandخطا فان:

Fc max=220-age

بالنسبة لشخص عمره 60 سنة فان Fc max=160b/mn

إذا كان شخص ما يعاني من ضغط الدم فان المطلوب له ان يتدرب ب 50% فقط من النبض الأقصى هنا 160×50%=80ن/د.

وهذا النبض ليس له أي تأثير فسيولوجي حقيقي فقد يصل الى 90ن/د في حالة الوقوف فقط وهنا جاءت معادلة Gellish et coll:

- السن بين 30و75 Fc(maxT)=191.5-0.007×age
- السن اقل من30او أكثر من70 سنة Fc(maxT)=206.9-0.67×age

- حسب Carvonen فان نبض القلب المستهدف او نبض قلب التدريب يكون:

Fc(cible)=% Fc(r)+Fc(repos)

50%(Fcmax-Fcrepos)+Fc(repos

Fc(repos)= نبض الراحة يحسب بعد الاسترخاء لدقائق في دقيقة وليس مباشرة بعد الاستيقاظ لأنه لا يمثل نبض قلب الراحة نسلم هنا بانه 75ن/د تكون المعادلة:

=50%(165-75)+75
=45+75
=120b/m

مع زيادة 3 ن/د فيكون نبض القلب المستدف 117الى 123 وهنا ابعد ما نكون على 80ن/د.

XII. التدريب في المرتفعات *Entrainement en altitude*

بدأت نظريات التدريب في المرتفعات تظهر منذ ان اقيمت الدورة الأولمبية بالمكسيك سنه 1968م والتي ترتفع عن سطح البحر حوالي ثلاثة الاف متر تقريبا 2290 م ويقصد هنا المرتفعات التي لها تأثير على الاداء الرياضي تلك التي تزيد عن 1500م الى 1600م لان ما دون ذلك لا يكون له تأثير من الناحية الفسيولوجية.

وبعدها تقوى الاهتمام بتأثير المرتفعات على الاداء الرياضي وهذا نتائج عن التغيرات التي وقعت لمختلف الاداءات. اثناء هذه الالعاب الاداءات تحسنت بالنسبة لسباقات السرعة، القفز والرمي لكن بالنسبة للاداءات التي تعتمد على قدره التحمل والشده العالية انخفض المستوى على سبيل المثال لم يكن هناك اي رقم قياسي بالنسبة للرياضات الهوائية بعد العودة من هذه الالعاب كان رياضيون يشعرون بلياقة جيده واخرون حسنوا اداءاتهم.

هذه الملاحظة لفتت انتباه المدربين والمختصين في الفيزيولوجيا بالنسبة للأوائل في إطار التحضير الرياضي والاخرين لمعرفه الميكانيزمات الفيزيولوجية المستعملة اثناء التدريب والمنافسة في المرتفعات. المرتفعات تعني انخفاض الضغط الجوي وبالتالي انخفاض ضغط الاكسجين الجزئي.

1)التغيرات التي تحدث في المرتفعات خصائص الوسط الناقص اكسجين:hypoxique

ا- انخفاض الضغط الجوي (عند سطح البحر 760 ملم زئبق قمه افرست 8848 الضغط يكون 250 ملم زئبق)

ب- الضغط الجزئي للأكسجين عند سطح البحر 159 ملم زئبق فوق قمة ايفرست 50 ملم زئبق وهذا لا يمثل اي قوه ضغط للأكسجين تمكنه من اختراق الحويصلات الهوائية بالرئتين للوصول الى الدم.

ج- تقل سرعه جاذبيه الأرض(0.3سم /ث)

د- تقل درجه الحرارة 2 درجه مئوية كل ارتفاع 300 متر عن سطح البحر.

عندما ندرس تأثير المرتفعات هناك جانبين يجب اخدهما بعين الاعتبار كل على حدي:

1-المرتفعات كعامل للتحضير لمنافسة تكون على مستوى سطح البحر.

2-التأقلم المرتقب لنقص الاكسجين (acclimatation) من اجل التحضير لمنافسة تكون في المرتفعات.

2) مصطلحات في موضوع المرتفعات:

-تكيف=adaptation=adaptation تغيرات في الوظيفة او البناء استجابة لحالات التغير في جزء من التأقلم.

-التأقلم=acclimatation=acclimatization عمليات التكيف المزمن لضغط بيئي معين.

"مجموعة التأقلمات الفسيولوجية التي تحدث اثناء فترة المكوث في المرتفعات والتي تسمح للجسم بتحمل نقص الاكسجنة. كل تأقلم لعلو جديد يحدث تدريجيا، التأقلم الكامل يأخذ وقت. فالتكيف لعلو معين هو تكيف جزئ لعلو أكبر منه.

غالبا ما يكون وقت التأقلم مرتبط بالعلو اسبوعان تأقلم لعلو اقل من 2300م ثم زيادة أسبوع لكل 610م فوق هذا العلو لان يكون التأقلم كافيا.

التأقلم يحتوي جانبان:

ا- التعديلات الفسيولوجية التغيرات الانية الملاحظة لدى الرياضي.

ب- التاقلمات الفسيولوجية الطويلة الأمد والتي تحدث لدى الرياضي بعد الأسبوع الأول من المكوث في المرتفعات.

الاقلمة:acclimatation=acclimation "عمليات التكيف المزمن لضغط بيئي معد صناعيا.

3)فسيولوجيا التأقلم:

أ. تغيرات معدل التنفس في الدقيقة. (زيادة)

ب. تغيرات في كمية دفع الدم في الدقيقة.(زيادة.)

ج. تغيرات في عدد كرات الدم الحمراء .(زيادة.)

د. تغيرات في بلازما الدم (زيادة) مما يؤدي بالتالي الى زيادة كميات الأكسجين المنقولة عبر الدم.

ه. تغيرات في كمية هيموجلوبين الدم (زيادة.)

و. تغيرات في الشعيرات الدموية (زيادة في السمك وكثرة في التعرجات

ز. تغيرات في درجة اللزوجة في الدم (زيادة)

ح. تغيرات في مستوى أقصى سعة لاستهلاك الأكسجين.

ط. تغيرات في اعداد الميتوكوندرية (بيت الطاقة)(زيادة)

ي. تغيرات في الجهاز العضلي (تكيف).

ك. تغيرات في نشاط الإنزيمات (إنزيم الأنسجة) ، مما يؤدي الى تحسين واضح في مستوى القدرة الهوائية

ل. زيادة كفاءة الإمداد بالدم ، وبالتالي الأكسجين من خلال إطالة زمن الاتصال وتقليل مساحة الانتشار عن طريق الانخفاض الحادث في وزن الجسم ، وبالتالي في حجم الجهاز العضلي

م. تغيرات في حجم مخزون الأكسجين داخل الخلية نتيجة عمليات التأقلم والتكيف

ن. تغيرات في مختلف العمليات الخاصة بالطاقة (زيادة في نشاطها)

س.نقص في البيكربونات نتيجة لزيادة معدل التنفس (10 : 123 ، 133).

4)التغيرات البيو فسيولوجية الناتجة عن التعرض للتغيرات الطبيعية الموجودة في المرتفعات:

- تغيرات في نشاط إنزيمات الأنسجة .. تحسن واضح في القدرة الهوائية
- تغيرات في معدل التنفس في الدقيقة (زيادة)
- نقص في معدل البيكربونات نتيجة لزيادة معدل التنفس
- زيادة نشاط العمليات الخاصة بالطاقة
- مخزون الاكسجين في الخلية (تكيف)
- زيادة كفاءة الامداد بالدم ...إطالة زمن الاتصال
- زيادة الشعيرات الدموية في العضلة والانسجة
- زيادة تركيز الميوغلوبين
- زيادة كثافة الميتوكوندرية
- تغيرات في الانزيمات لزيادة سعة الاكسدة
- تغيرات في الجهاز العضلي (تكيف)

- إعداد الميتوكوندرية (بيت الطاقة)
- مستوى اقصى سعة لاستهلاك الاكسجين
- درجة اللزوجة في الدم (زيادة)
- عدد كرات الدم الحمراء (زيادة)
- الشعيرات الدموية ..زيادة في السمك وكثرة في التعرجات
- كمية هيموجلوبين بين الدم (زيادة)
- كمية دفع الدم في الدقيقة (زيادة)
- بلازما الدم ..زيادة ...كمية الاكسجين المنقولة عبر الدم

5)**الاستجابات الفسيولوجية للمرتفعات:**

وتتمثل الاستجابات في المرتفعات في العناصر الثلاثة التالية:

- استجابات الجهاز التنفسي
- استجابات الجهاز الدوري
- استجابات التمثيل الغذائي

ويمكن ملاحظة تأثير تلك الاستجابات فيما يلي:

1) يزداد معدل التنفس في حالة الراحة وأثناء التدريب لتعويض النقص في ضغط الأكسجين.
2) يزداد ثاني أكسيد الكربون مما يساعد على زيادة معدل PH الدم ويميل الى القلوية.
3) يزداد نشاط الكلي للتخلص من حمض الكربونيك.
4) يقل ضغط الأكسجين داخل الشريان.
5) تشبع الهيموجلوبين بالأكسجين يقل بشكل ملحوظ.

6) يقل وصول الأكسجين الى الأنسجة العضلية.

7) يقل الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين.

8) يقل حجم بلازما الدم.

9) يزداد عدد خلايا الدم الحمراء.

10) يزداد معدل ضربات القلب.

11) يزداد الدفع القلبي للدم.

12) يزداد ضغط الدم.

13) تزداد عمليات التمثيل الغذائي.

14) تزداد إفراز هورمونات الضغط أو الإثارة.

15) يزداد تراكم حامض اللكتيك.

6)مع من يفشل التكيف في المرتفعات؟

أ. مع من يعنون من اعراض مرضية.

ب. ذوي المستويات الرياضية المنخفضة.

ج. عند استخدام التدريب الفسفوري (تدريبات مكثفة) بمجرد الوصول الى المرتفعات.

7)تأثير المرتفعات على الأنشطة اللاهوائية:

1) الدورة الدموية ليست عاملا محددا لأداء التحمل.

2) نقص امداد العضلة بالأكسجين.

3) التكيف للمرتفعات ليس شبيها بتأثير إعادة حقن الدم.

4) نقص مقاومة الهواء.

5) تغيرات التكيف الأساسية لها صفة الخصوصية.

6) نقص الجاذبية الأرضية.

7) تكيف اقل للأنشطة الهوائية.

8) تكيف أفضل للأنشطة اللاهوائية.

8)انتقال تأثير المرتفعات الى سطح البحر:

1) سرعة اختفاء التكيفات بعد العودة الى سطح البحر.

2) العينة قليلة.

3) لا توجد مجموعة ضابطة في كثير من الدراسات.

4) مستوى الرياضيين اما منخفض واما في بداية الموسم.

5) صعوبة إجراءات الضبط التجريبي.

6) خصوصية التكيف والأداء أفضل في المرتفعات المشابهة.

9)**المنافسات في المرتفعات:**

1) لا توجد دلائل علمية قوية على تحسن الأداء عند مستوى سطح البحر عند التدريب في المرتفعات.

2) الرياضي الذي يعيش ويتدرب في المرتفعات لا يؤدي أفضل من الرياضي الذي يتدرب عند سطح البحر ثم يتأقلم للتدريب في المرتفعات.

3) الرياضي الذي يعيش ويتدرب في المرتفعات لا يؤدي أفضل من الرياضي الذي يتدرب عند مستوى سطح البحر في حالة المنافسة عند مستوى سطح البحر.

4) الرياضي المدرب جيدا يتأقلم أسرع من غير المدرب بدرجة جيدة عند التدريب في المرتفعات.

5) يمكن ان يؤدي التدريب في المرتفعات الى تأثيرات سلبية على مستوى الأداء عند سطح البحر نتيجة نقص كتلة الجسم العضلية.

6) الرياضي الذي يتدرب عند مستوى سطح البحر ويتنافس في المرتفعات يجب ان يشارك في المنافسة اول 24س من وصوله الى المرتفعات وقبل ظهور التغيرات الحادة او يصعد الى المرتفعات قبل المنافسة بما لا يقل عن أسبوعين ويفضل 4الى 6 أسابيع.

10) <u>خصائص التدريب في المرتفعاتّ:</u>

1) لا تقل فترة التدريب في المرتفعات عن 2 الى 5 أسابيع.

2) تتأثر الاقلمة بالفروق الفردية.

3) تقليل حمل التدريب وعدم إقامة المنافسات خلال المرحلة الحادة والاقل من الحادة وتخفيض حمل التدريب بين 60الى70%.

4) يحدد زمن الاقلمة الحادة بعودة مؤشرات التنفس والدورة الدموية لمستوى سطح البحر، وزمن المرحلة الأقل من الحادة بعودة مستوى الاسترجاع. هذه المؤشرات بعد الحمل المقنن الى مستوى سطح البحر.

5) يظهر الاجهاد أسرع وأكثر حدة في حالة استخدام التدريب الفسفوري في البداية.

6) استخدام نفس برامج التدريب عند مستوى سطح البحر قبل التدرب اول 3-4 أسابيع يؤدي الى التعب المبكر.

7) زيادة فترات الراحة البينية سواء للتكرارات او المجموعات.

11)نصائح الغذاء في المرتفعات:

الاعراض	الوقاية
نقص الوزن: فقد الشهية، القيء أحيانا، فقد الماء، زيادة التمثيل القاعدي، (5–7 كغ نقص وزن بعد صعود قمة افرست)	زيادة السعرات الحرارية تبعا للطاقة المستهلكة ، أغذية سهلة الهضم.
نقص الجليكوجين، نقص الاكسجين، زيادة انتاج الطاقة.	زيادة تناول الكربوهيدرات قبل اثناء وبعد التدريب
نقص الماء: زيادة التهوية الرئوية سرعة العرق للجفاف	تعويض الماء والمشروبات الرياضية
نقص الدهون وبروتين الجسم، نقص مخزون الجليكوجين	زيادة البروتين
اختلال الحالة الصحية : ضعف المناعة، ظهور بعض الامراض	فيتامين C ومركب فيتامين

التدريب في المرتفعات وتأثيره على المستوى البدني والرياضي:

أظهرت نتائج العديد من التجارب ايجابية التدريب في الأماكن المرتفعة لفترات زمنية معينة في الرياضات التي تعتمد بالدرجة الأولى على مستوى كفاءة عمل القلب والرئتين والدورة الدموية ، وفي مقدمتها مسابقات المسافات المتوسطة والطويلة.

وتشير نتائج التجارب العلمية التي أجرها كل من ليزن وهولمان 1972 Liesen, Hollmann 1972 على 6من اللاعبين (5000 متر) بهدف التعرف على تأثير عملية التدريب لمدة أسبوعين في ارتفاع ما بين 1950 مترا و2800 متر على مستوى كفاءة الجهاز الدوري بعد العودة لمستوى سطح

XIII. التعـــــــب ووسائل الاسترجاع *La fatigue*

تعريف:

هو انخفاض قدرة العمل سببها العمل نفسه، قد تنقص قدرة العمل لأسباب أخرى : المخدرات، الامراض، عدم الرغبة...

فالتعب ظاهرة عامة دفاعية لدى كل الكائنات الحية يعرفه (Lagrange) على انه: «عند الرجل الصحيح الطبيعي نقصان في القدرة الوظيفية للأعضاء سببها العمل الكثيف البدني او الذهني والمصحوب بالشعور المتميز بعدم الراحة" تقدير هذا الانخفاض في العمل الوظيفي يكون حسب ثلاثة معايير:(Bartley et Chute)

- موضوعي: انخفاض القدرة لأداء عمل فعال (منتج)
- ذاتي او غير موضوعي: هنا الإحساس يكون شخصي متغير حسب نوع العمل المؤدى
- فسيولوجي: ويكون بتغير التوازن البيوكميائي للجسم

أنواع التعب:

نصنف أنواع التعب بطريقتين:

1- التعب الذهني والتعب البدني.

2- التعب الفسيولوجي الطبيعي، التعب المرضي، التدريب الزائد او الاجهاد، التعب العام asthénie.

<u>التعب الذهني:</u> فهو نتيجة لمجهود ذهني وسببه الملل وعدم الاهتمام ويشكل مشكل بالنسبة للمختص في علم النفس، والطبيب النفساني، وعالم الاجتماع وكذا الفسيولوجي.

<u>التعب البدني:</u> سببه المجهود البدني وهو مركز اهتمام المختص في الفسيولوجيا. للتعب طبيعة مزدوجة عندما نتكلم عن التعب " العصبي العضلي" وهذا ما تشير اليه المشاركة المتتالية للعناصر العضلية والعصبية.

من الصعب بل من المستحيل التفريق بين هذين النوعين من التعب. ان التركيز الذهني والعواطف (المشاعر) عناصر ذات حيز كبير للتعب الذي يسببه العمل وهي أيضا جزءا من النشاطات البدنية. العمل العضلي يسبب أيضا التعب الذهني. ولاكن العمل الذهني الكثيف يسبب تعب عضلي يكون هذا عند الكثيرين مفهوم جديد.

ان كلمة تعب (fatigue) يعرف خطا وبطريقة غير دقيقة، ان التغيرات الموضوعية لا نستطيع قياسها الا إذا تطور مستوى التعب الى درجات مرتفعة نسبيا.

Dill يفرق بين التعب الذي يسببه عمل بدرجات معتدلة مع العمل المرهق او الذي يبذل فيه مجهود اقصى فهو يرى ان النوع الأول يلقى اهتمام قليل من طرف الفسيولوجست فهو يحمل في طياته " الملل"، فنفقات الطاقة ليوم عمل (8 ساعات) قليل لدرجة انه عندما ينتهي من العمل يتجه الى نشاطات أخرى (اعمال بينية، رقص، العاب متعبة، ...)

Dill يلاحظ انه في الظروف الاجتماعية المثالية داخل او خارج المعمل او المدرسة فان العمل الذي يكون بطريقة مرحة وفي إيقاع ثابت بكون بدون ظهور تعب او ملل.

التمييز بين العمل المعتدل والمجهد يعتمد على شدة الايض والذي يكون في علاقة مع قدرة الشخص على امداد انسجة جسمه بالـــO2 اللازم.

المجهود المعتدل لنشاط بدني معين يكون في حدود 3مرات الطاقة المبذولة للأيض القاعدي. في حالة العمل المجهد نفقات الطاقة تكون ما بين 3و8 مرات الايض القاعدي. النفقة الايضية التي تكون في حدود 8 مرات للأيض القاعدي هو الحد الأقصى الذي نستطيع المحافظة عليه لمدة 8 ساعات. الى غاية هذا المستوى الأيضي الأنظمة التنفسية والدورة الدموية تستطيع امداد الجسم بكمية الاكسجين الكافي.

في حالة المجهود المعتدل والغير الشاق فلا تحدث الا تغيرات قليلة جدا في تكوين الدم. نسبة حمض اللبن والمخزون القاعدي يبقيان بدون تغيير وكذلك نبض القلب. التهوية الرئوية والتدفق القلبي يبقيان في علاقة خطية (relation linéaire) مع شدة الايض.

حسب Dill اثناء العمل الأقصى النوع الثالث الشخص يدخل في منطقة (الاجهاد) او (الإرهاق) والتي لا نستطيع المحافظة فيها على التوازن وبالتالي الاقتراب من الانهيار.

التعب الفسيولوجي العادي او الطبيعي: هذا النوع من التعب نتيجة عمل فسيولوجي عادي ويظهر لدى الرياضي بعد حصة تدريبية او منافسة فيكون الإحساس نوع من التراخي الى آلام العضلات الى الإحساس بعدم القدرة على اداء مجهود اضاقي. مع وجود انتفال تدريجي وغير محسوس الى الحالة المرضية فان التعب العادي يكون ذا طابع رجعي سريع ولا يسبب خلل في توازن الجسم بصفة دائمة فهو يتطلب الراحة.

التعب المرضي: هذا النوع من التعب يتجاوز عتبة التعب العادي وقد يظهر في أي لحظة، عند الاستيقاظ، عند بداية التدريب،... فهذا النوع لا يكفي فيه الراحة العادية يجب إعطاء فترة راحة أطول ويتميز بالأرق عدم الاستقرار العصبي زيادة نبض القلب نقصان في ضغط الدم وفي بعض الأحيان حتى شلل خفيف جزئ.

التدريب الزائد او الاجهاد: فهو نتيجة لإرهاق متكرر وقد تكون نتائجه جد خطيرة خاصة عند مواصلة المجهود مما قد يسبب حتى الموت نتيجة للقلب المجهد.

التعب العام asthénie: هذا النوع من التعب حالة مرضية لا تعالج بطريقة ذاتية يجب تدخل الطبيب.

اعراض التعب:

- بعض اعراض التعب تظهر بصفة غير موضوعية والأخرى موضوعية.
- إذا اعتبرنا ان الإشارة التي يظهر بها التعب هي نقصان الفعالية في أداء جهد ما يجب الاعتراف ان الإحساس بالتعب غالبا ما يكون غير موضوعي ومؤشر مضلل لان هذا الشعور يزول مباشرة بعد مباشرة العمل والتسخين للنشاط.
- الشعور الغير موضوعي بالتعب مرتبط بمجموعة معقدة من الاحاسيس المتغيرة حسب المجهود المبذول. فأعراض التعب تكون على مستوى العضلات التي كانت مستعملة، او بصفة عامة، وآلام غير محددة او على مستوى مؤخرة الراس او العضلات او تصلب المفاصل، وانتفاخ اليدين والرجلين.
- اعراض التعب الذهني ففي بعض الأحيان يتعرف عليها الشخص بوضوح، عدم التركيز، ضعف الذاكرة، فشل في التصور وصعوبة وبطؤ في التفكير، الحسابات او العمليات الحسابية تكون بطيئة وغير صحيحة.

أسباب التعب:

السبب الأساسي للتعب سواء كان بدني او ذهني يكمن في نفقة الطاقة لأنه لا وجود للتعب بدون نفقة طاقة. كلا نوعي التعب طبيعتهما بيوكيماوية فالتعب نتيجة لأسباب:

نفاد او عدم توفر مخزون الطاقة في الجسم:

بما ان إعطاء السكر لأشخاص يقومون بمجهود بدني يؤخر حالة التعب فهذا دليل على ان نفاد محزون هذه المواد يكون سببا في ظهور التعب.

تكدس مخلفات الايض:

نظرية ان التعب يكون سببه مخلفات الايض ظهرت على يد الفسيولوجي الألماني Ranke في القرن التاسع عشر. عنما اكتشف ان بعض المواد التي تنتج اثناء التقلصات العضلية تحد او تمنع العضلات من التقلص. من هذه المواد حمض اللكتيك، ثاني أكسيد الكربون، الاحماض الفوسفاتية. ان بعض هذه المواد يكون نتاج عدم الامداد الجيد بالـــO_2 فعدم الامداد الجيد به يكون سببا في ظهور التعب المبكر.

تذبذب وعدم استقرار الحالة الفزيائية الكيميائية للجسم، خسارة التوازن الكميائ الداخلي للجسم(homéostasie):

عندما ينهي رجل متوسط البنية يوم عمل التعب الذي يشعر به سببه مادة كيميائية واحدة خاصة او لانخفاض نسبة السكر او نسبة الـــO_2 يجب هنا مراعاة أسبابا أخرى.

ان التحولات الكيميائية التي تحدث للوسط الداخلي وكذا الحالة الفزيائية الكيميائية للدم والجهاز اللمفاوي تكون سببا في ظهور التعب. هناك الكثير من المواد التي تتفاعل فيما بينها ومرتبطة بطريقة صعبة تتعاون في الحفاظ على التوازن الكميائي الفزيائي لهذه السوائل. فزيادة او نقصان نسبة أي من هذه المواد يؤدي الى تغيير حالة هذه السوائل العضوية بصفة قد تضر بالخلايا الحية للجسم. فالتعب الناتج عن فقدان الكلورورchlorure يمثل نوع من هذه الأسباب.

Mac corde et coll درسا هذه الظاهرة عند العسكر وكذا فريق Harvard fatigue laboratory درست لدى العمال الذين يعملون في الحرارة في بعض الصناعات التعب الناتج يكون سببه فقدان كلورير الصوديوم فهو قد يصل الى فقدان القدرة على العمل تماما. ولا يكون هذا النوع من التعب علاجه شرب الماء فقط فقد تسوء الحالة اكثر. فهنا يجب شرب الماء المالح (0.04

الى 0.14% من كلورير الصوديوم) الذي يستطيع الوقاية من التعب المرهق الناتج عن فقدان العناصر المعدنية.

فأعمال Campus و Cannno وآخرين تظهر ان الكلاب المدفوعة الى المجهود المرهق فوق بساط متحرك تعاود الجري بعد إعطاء حقنة ادرلانين. فهذه الحيوانات لم تتوقف لان الجلوكوز نقص او تكدس حمض اللكتيك في الدم. فإعطاء حقنة ادرلانين قبل لو اثناء المجهود لم يظهر أي زيادة في قدرة هذه الحيوانات على المجهود.

فالادريلانين لا تكون فعالة الا عند الحيوانات المتعبة.

العوامل المهيئة للتعب:

هذه العوامل تعزز بل تسرع من ظهور التعب وتكون لها عدة مصادر:

أ) هضمي غذائي: نقص الوجبات الغذائية، اضطرابات هضمية، سوء امتصاص العناصر الغذائية، ونقصان غير عادي في الوزن.

ب)تنفسي: عجز تنفسي نتيجة تشوه تكويني في القفص الصدري او إصابة على مستوى الجهاز التنفسي، او تعاطي التبغ، الخ...

ت) القلب والاوعية الدموية: تشوهات خلقية على مستوى القلب او الاوعية الدموية.

ث)كبدية: اضطرابات كبدية بسبب الاختلال الوظيفي، عدم القدرة على التخلص من السموم مثلا في حالات التدخين.

ج) غددي: المشاكل المتعلقة بعمل مختلف الغدد وما يترتب عن ذلك من مضاعفات على الجسم كالخمول والتعب المستمر وعدم القدرة على الأداء.

ح) عصبي: وتكون لها عوامل خارجية (استحالة القدرة على النوم، السنيما، التلفاز، الضجيج، الاعمال التي تتطلب التركيز...) وأخرى داخلية (الاضطرابات العصبية، حلات القلق والخوف المفرط ...)

مستويات التعب:

الأماكن التي يتمركز فيها التعب كثيرة إذا اعتبرنا الجهاز العضلي العصبي هناك أماكن محتملة للتعب:

- الخلية العضلية
- الصفيحة الحركية plaque motrice
- الخلية العصبية الحركية
- التشابكات العصبية على مستوى العقيدات
- جسم الخلايا العصبية

علاج التعب:

أحسن علاج للتعب هو الراحة، يجب أولا الوقاية:

- تدريب متأقلم ومتزن يحتوي على مراحل نشاط ومراحل راحة (استرجاع) يجب ان تراعي جرعات التدريب مستوى الرياضي الفورمة والاهداف المسطرة (المنافسة والأداء لدى الرياضي)
- النوم الكافي سوآءا من ناحية الكم او الكيف
- التغذية المناسبة المراعية للنفقات الطاقوية وإعادة استرجاع السوائل الضائعة اثناء المجهود (وجبة الرياضي)

- فترة الراحة او الاسترجاع الضرورية للجسم المتعب قد تسهل او تحسن عن طريق عدة وسائل مثل النوم، الاسترخاء، التدليك، الصونا، والعلاج بالماء.

الشخص المتعب يستطيع أيضا تناول عدة ادوية مضادة للتعب تحتوي غالبا على السكريات، حمض الاسكوربيك (vit C). فيتامينات (B et E) الـــATP، الفسفكرياتين، الـــAMP، الـــADN وغيرها من المواد المصنعة. هناك أيضا مواد أخرى قد يستعملها الرياضي لا كنها تدخل ضمن المواد المحضورة قانونا لاعتبرها من المنشطات فهي قد تؤخر مراحل التعب وتزيد في الأداء بطريقة اصطناعية لكن مضاعفاتها قد تكون خطيرة جدا لان التعب الذي يظهر بعد الانقطاع عن تعاطيها يكون حاد والى ابعد الحدود فقد تصل نتائجه في بعض الاحين الى الوفاة.

وسائل الاسترجاع*LES MOYENS DE RECUPERATION*

الراحة:

زيادة عن الراحة النسبية التي تعتبر ضرورية لمواصلة أي عمل مطول والممثلة في مرحلة الاسترجاع هناك أيضا الراحة التامة والتي لا تكون الا في وضعية الاستلقاء على الظهر وتؤدي الى:

- استرخاء عضلي شبه تام.
- تباطؤ في عمل الوظائف الكبرى للجس.
- نقصان في الاحاسيس العصبية والحواس والتي تكون في أدني مستوياتها عندما يكون الشخص في الظلام والهدوء.
- النقصان في عملية توليد الحرارة.
- إزالة عملية التسمم الذاتي الناتج عن التعب.

- الاسترجاع المتحصل عليه يكون تقريبا مثل ذلك الذي ينتج عن النوم.

النوم:

1) تعريف النوم: هو حالة مؤقتة من الراحة، ضرورية للجسم، عامل اصلاح ويتجلى فيما يلي:
   - فهو الغاء مؤقت للوعي وانقطاع للحياة.
   - مواصلة الحياة اللاواعية لاكن مع تغيرات فهذا نوم الجسم (sommeil somatique)
2) النوم النفسي (le sommeil psychique):
   - هبوط مستوي وضعية تقلص العضلات بين بين اللاإرادي (tonus musculaire) والذي له دور هام في الاسترجاع العضلي، ويكون في معظم الجسم ماعدا عضلات المضغ، العضلات العاصرة، وعضلات الجهاز التنفسي.
   - ظهور بعض الاعراض الحركية اللاإرادية (حركة الجسم اثناء الليل) السير اثناء النوم، النقص في رد الفعل.
   - نقصان عمل الحواس ما عدا السمع الذي يبقى شديد الاثارة وتظهر الاحلام.
3) النوم الجسدي (le sommeil somatique): ويتميز بمختلف التغيرات التي تحدث للوظائف الكبرى للجسم:
   - على مستوى الدورة الدموية: نبض القاب ينخفض (حولي 1/5 من قيمته اثناء الراحة) وكذا ضغط الدم، نلحظ أيضا توسع الاوعية على مستوى الراس، مرتبط بتعرق وافر، الدم يتجه الى الحموضة وارتفاع نسبة السكر.
   - على مستوى التنفس: معدل التنفس ينخفض وعمليات الشهيق تكون أطول وأعمق من النوع الصدري العلوي في بعض الأحيان متقطعة بفترات توقف (عند البالغ). كمية الاكسجين الممتص لا تقل كثيرا.

- على مستوى الجهاز الهضمي: يبقى هذا الجهاز يعمل ولاكن نشاطه يقل بالنسبة للنهار والافرازات المعوية تنقص.
- على مستوى طرح الفضلات: عمل الكليتين يكون تقريبا مثل النهار. اما المثانة عند البالغين فهي تتمدد وهذا ما يسمح لهم بالبقاء الى 8 ساعات بدون تبول يكون إذا البول أكثر تركيزا. بالنسبة للرضيع لا يكون هناك تغير في عمل المثانة بالنسبة لليل والنهار.
- على مستوى الغدد الصماء: عمل هذه الغدد يتباطأ
- الدماغ: اثناء النوم يأخذ الدماغ مساحة اقل داخل الجمجمة، ولاكن اذا كان هناك ما يزعج النوم فان الدماغ يعود بسرعة الى حجمه الطبيعي نتيجة لتدفق الدم.

وقت النوم الصحي:

يتغير وقت النوم الصحي حسب السن والجنس، وهكذا فان بالنسبة للبالغ يكون في حدود 7 الى 8 ساعات. عند الشباب أكثر من 13 سنة يكون 09 ساعات عند الشيوخ والأطفال اقل من 13 سنة يكون 10 ساعات اقصى حد.

العلاج بالنوم:

مبني على أساس وحدة الجسم فجوهر الانسان روح وجسد، فالعلاج بالنوم يريح الخلايا العصبية العلوية (الدماغ) ويسمح بإزاله مناطق الاستثارة الغير عادية وتمنع وصول هذه الاستثارة الى مختلف الأعضاء والاحشاء. وقت العلاج بالنوم يمتد من بضعة أيام الى عدة أسابيع ويكون لأمراض مختلفة الإرهاق الشديد، ارتفاع ضغط الدم،...وتكون على يد طبيب مختص مع فريق ماهر وفي أماكن خاصة تمتاز بالهدوء ووسائل الراحة.

الاسترخاء:

ا-تعريف ودور الاسترخاء:

يختلف مع الراحة والنوم، فالاسترخاء هو" احلام اليقظة " حسب Desoille او كما يعرفها Larousse Encyclopédique:" الاسترخاء الارادي لعضلات (tonus musculaire) للجسم او جزءا منه الممارس بطريقة جيدة يسمح بالحصول وبسرعة إحساس بالراحة واسترجاع القوة العضلية الضعيفة نتيجة التعب. طرق الاسترخاء المؤسسة على تدريب منتظم الذي يسمح بتغيير لا مباشر لنفسية الأشخاص اللذين يمارسونه" (الاسترخاء الذهني)

بالنسبة لأخرين كـــSchultz الاسترخاء هو "تقنية العلاج النفسي المستمدة من التنويم المغناطيسي" اما Jacobson فيرى انه فسيولوجي محض اما Chertok et Sapir "فيعتبرانه نقطة الالتقاء بين الفسيولوجي والنفسي "

التأثير الفسيولوجي:

مثل النوم فان الاسترخاء يعمل على مستوى الوظائف الكبرى للجسم:

ا-على مستوى الدورة الدموية: نلحظ انخفاض خفيف لنبض القلب (يستطيع الوصول الى 25% من قيمته اثناء الراحة) وكذا ضغط الدم.

ب-على مستوى التنفس: معدل التنفس ينخفض (30الى70%تقريبا) اما الحاصل التنفسي يرتفع ووقتي التنفس يتساويان. النشاط الزائد الارادي لعملية التنفس اثناء حصة الاسترخاء يحسن من عملية التحكم التنفسي كما انه يساعد على مكافحة الالتهابات الرئوية الناجمة عن المكروبات.

ت-على مستوى الهضم: يسمح باسترخاء الأمعاء ومنذ بداية الحصة نلاحظ أيضا تحسن في عمل الكبد والبنكرياس.

ث-على مستوى الجهاز العصبي: عند دراسة مخطط كهربية الدماغ لشخص سليم يدلنا المخطط على حالة من النشوة وليست النعاس. اما بالنسبة لأخرين حالة اقرب الى النوم. بصفة عامة الاسترخاء يسمح بـــ:

- الاسترخاء العصبي
- انخفاض النشاط النفسي
- انخفاض الإحساس الغير موضوعي بالألم
- قابلية التنويم المغنطيسي
- انخفاض حالة الارتخاء اللاإرادي للعضلات، انخفاض النفقات الطاقوية (تأخير التعب)
- يسمح الاسترخاء بأداء أحسن للحركة وبالتالي أداء تقني احسن وتنسين حركي احسن خاصة بين العضلات الناهضة والعضلات الخصمة

ج-الحرارة: بعد 3او4 أشهر من التدريب نستطيع لن نتحصل على ارتفاع حرارة جلد من1 الى 1.5 د على مستوى الظهر واليدين اما الحرارة الشرجية تنقص 0.5د.

طرق الاسترخاء:

هناك مجموعتان من الطرق:

1-الطرق التحليلية: وتكون نقطة الانطلاق فيها محيطية (اليوغا، طريقة Jacobsonو Gerda Alexander) :

1—1- اليوغا: من أقدم الطرق فهي تكييف للمجهود ومقوي للجسم، يتطلب فترة تعلم طويلة (على الأقل حصتين كل أسبوع ساعة كل حصة) ولعدة أشهر. هذه الطريقة لها تأثير على التقلص اللاإرادي، والتقلصات الغير مجدية، فعالية اقصى في الحركة، اقتصاد في الطاقة،

تحسن في قدرات الملاحظة. التحكم في التنفس، تعلم التنفس البطني الذي له تأثير اجابي على نبض القلب وبالتالي انخفاض ضغط الدم، تعلم التحكم في مراحل التنفس.

طريقة Jacobson: الارتخاء العضلي يحصل راديا وبطريقة واعية وبالتناوب بين فترات تقلص وارتخاء عضلي لمختلف عضلات الجسم فهي طريقة تحليلية خالصة تتكون من ثلاث مراحل: مرحلة التعلم، مرحلة الاسترخاء التفاضلي، مجابهة الظروف الصعبة.

طريقة Gerda Alexander: طريقة إعادة تأهيل نفسية حركية فهي تبحث عن الراحة التامة وتستعمل التقنيات التالية: وضعيات تحكم، اللمس، حصر الجسم، الحركة.

2-الطرق الشاملة: وهي الطرق التي تعتمد على الوعي بحالات التوتر العضلي، والتي نتدرب من اجل ازالتها. وأين تكون نقطة الانطلاق دماغية (التدريب الذاتي لـــSchultz والتدريب النفسي لـــEric et Winter). تعتمد هاته الطرق بالترتيب على الإيحاء الذاتي والتنويم المغنطيسي الذاتي، والاسترخاء الذاتي والطريقة الثانية طبية رياضية تندمج بسهولة مع التحضير للمنافسة. من اجل نجاعة هذه الطريقة يجب ان يكون ان يشرف عليها طبيب نفسي ومختص في الجانب الرياضي.

طرق أخرى:

من بين هذه الطرق:

- طريقة Ajuriaguerra: والتي هي طريقة نفسية فسيولوجية فردية ولاتي تتقارب مع طريقة التحليل النفسي.
- طريقة Wintreberg والتي هي مكيفة للطفل ولاتي يكون فيها دور المشرف أولا نشط ثم سلبي.

- طريقة Coué او طريقة الإيحاء الذاتي: والتي هي شكل مختلف عن طريقتي Gacobson و Schultz
- التنويم المغنطيسي: وهو الاسترخاء التام مع المبالغة في الاقتراح.

دواعي طرق الاسترخاء:

هناك جانبين لهذه الطرق:

1-جانب وقائي يتمثل في إعادة التأهيل الهدف منه اتقلم أفضل للشخص مع متطلبات حياته (تقنية فعالة للراحة واقتصاد في القوة العصبية)

2-جانب علاجي ويكون امتداد للعلاج النفسي البدني (اضطرابات النوم، اضطرابات نفسية حركية، جنسية..)

التطبيقات في ميدان الرياضة:

تلعب طرق الاسترخاء دورا هاما في مجال تحضير الرياضيين وتسمح:

- تسمح بتحسين نوعية الراحة والنوم اثاء فترات التدريب الشاق.
- تسمح بصقل حالة التقلص العضلي اللاإرادي
- تسمح بوعي أكبر بصورة الجسم وهيكلتها
- تسمح باستعادة سريعة للهدوء والارتخاء اثناء المنافسة مما يؤدي الى تركيز أكبر اثناء المجهود.

التدليك: يحتوي على مجموعة الحركات الميكانيكية الممارسة على مختلف نقاط الجسم باستعمال اليدين او أجهزة بطريقة ممنهجة على جزء او أجزاء متعددة من الجسم لأهداف وقائية او علاجية. وللتدليك عدة تأثيرات فهو مهدئ ومزيل للألم والتعب وهو أيضا محفز ومقوي للعضلات وله تأثير على الاوعية الدموية والتي يسمح بتوسيعها كما ان له دور نفسي وادوار فسيولوجية على مختلف أجهزة الجسم (الجهاز الهضمي، الجهاز البولي...)

تقنيات التدليك:

1- l'effleurage: ويكون بانزلاق باطن اليد او الأصابع على الجلد بالضغط الى حد ما ويكون في مدة طويلة نسبيا مستمر وفي إيقاع (25ذهاب إياب /د) الميزة الأساسية هي المرونة ويكون على شكل تعرف على الشخص. يسمح بالتهدئة وتنشيط الدرة الدموية الوريدية، تنشيط النهايات العصبية (نزع التعب)، وله دور نفسي بالشعور المريح والارتخاء التام.

2- la pression: وتتمثل في اضغط على المنطقة المراد تدليكها بالوجه الراحي لليد او الأصابع وتكون في ثلاث خطوات:

- ✓ الاحتكاك: الذي يجب ان يكون ناعما وسلس
- ✓ المناورة: الضغط يجب ان يكون متصاعدا ثم ثابتا ثم تنازليا
- ✓ التوقف وسحب اليد: الذي يجب ان يكون ببطء وبدون خشونة

يسمح هذا النوع أيضا بالتهدئة وإزالة التعب الجسمي والنفسي.

3- la friction: مثل الضغط اليد تبقى فوق المكان المقصود ولا تنتقل على مساحة الجسم في الوقت الذي تضغط على الانسجة تؤدي حركات تأخذ معها الجلد الحركات التي تكون في بعض الأحيان متبادلة تكون في اغلب الاحيان دائرية وباتساع تسمح به مرونة الجلد في المناطق المستهدفة.

يكون دور هذا النوع من التدليك خاصة من اجل مرونة الانسجة وصلابة المفاصل ومن الناحية الفسيولوجية يكون بتسخين عام أكثر نفاد الى العمق.

4- le pétrissage: ويكون بالضغط بالإبهام واصابع اليد او بكلتا اليدين بحركة معاكسة مع رفع الانسجة قليلا الى الأعلى هذا النوع من التدليك يكون أساسا للعضلات.

يسمح هذا النوع من التدليك بمرونة الانسجة وبتسهيل وإزالة مخلفات الايض ويسمح أيضا بتنشيط أكبر للدورة الدموية ويسمح بالشعور بحالة من الارتخاء ويكون مسكنا للآلام.

5- la percussion: ويكون بمجموعة من الصدمات بشدة وسرعة متغيرة تؤدى بالقبضة المغلقة بطريقة مرتخية (ضربات) وفي غالب الأحيان تكون بحافة اليد من ناحية الخنصر.

دوره أساسا فسيولوجي مع توسيع الاوعية الدموية السطحية، زيادة قوة تقلص العضلات اللاإرادي، تحفيز النهايات العصبية التي تبعث النشاط في الانسجة.

6- la vibration: تكون هنا اليد دائما فوق الجلد ومع الضغط تؤدي حركة تأرجح بسعة ضعيفة الاهتزازات تكون عمودية بالنسبة للمساحات وليست افقية لا تكاد ترى بالعين المجردة ولكنها جد مخترقة. الدور الفسيولوجي تنشيط الجسم تضييق الاوعية الدموية السطحية انخفاض نبض القلب. لها دور أيضا ضد التعب والتقلصات العضلية.

7- التمديد السلبي: ويكون باليد ويخص المجموعات العضلية كما يخص أيضا المفاصل ويكون بمدى اقصى من جميع الاتجاهات ويكون في حدود الستة ثواني.

8-قواعد التدليك:

- يجب ان يكون في مكان هادئ وبحرارة كافية وفي أجواء ممتعة ومسترخية.
- يجب ان يكون الشخص في استرخاء تام وفي مكان مريح.
- الجهة المعنية في الجسم يجب ان تكون في المتناول ومسترخية.
- الحصة الأولى تكون اختبار وقصيرة نسبيا.
- يجب ان يراعى حالة الشخص المورفولوجية الفسيولوجية والنفسية.
- الحصة المحفة تكون سريعة وقصيرة (10د) عكس الحصة المهدئة (20الى 30د).
- التدليك لا يجب ابدا ان يؤلم واذا كان هناك الم يجب ان يزول في احسن الأحوال ساعتان بعد الحصة.
- يجب تدليك العضلات في اتجاه اليافها واربطتها واوتارها.
- بالنسبة للأوعية والاعصاب يكون اتجاه التدليك نحو القلب.

- تفادي الاماكن الغنية بالغدد الليمفاوية (الجانب الخلفي للركبة، ثنية الفخذ، الابط، المنطقة الجانبية للرقبة)

العلاج بالماء: يعرفه المعجم الطبي" مجموعة الأساليب المستعملة من اجل احداث ردة فعل لدى المريض بتأثير خارجي بالماء البارد او الساخن نسبيا" ويكون اما بالحمامات او الدش

1-الحمامات: الحمامات الباردة من0 الى 26°، الساخنة من 30 الى 45°، الحمامات الخاصة (حمام البحر، حمامات الكبريت، حمامات غز الكربون، الخ...).

2-الدش: هناك عدة أنواع منها الدش البارد، الدش الفاتر(28 الى 33°)، الدش الساخن(34 الى 36°)، الدش الساخن جدا(38 الى 40°)،الدش الاسكتلندي او التناوبي.

3-حمامات الهواء الساخن: الصونا والحمامات التركية (الحمام) مع انها تختلف في ان الأولى جافة والثانية رطبة الا ان لها نفس التأثيرات.

XIV. المنشطات ومعززات الأداء*Dopage et adjuvants de la performance*

منذ القدم حاول الانسان ان يتعدى إمكاناته وتأخير التعب الى ابعد الحدود. فمنذ العصر الاغريقي الروماني الى يومنا هذا البحث عن اقصى الأداء البدني والأرقام دفعاه الى استعمال اساليب عدة للتنشيط، من أوراق الكوكا الى الامفيتامينات.

المحطات التاريخية لمكافحة المنشطات:

- 1954: تنظيم مكافحة المنشطات في إيطاليا
- 1961: انشاء اول مخبر اوربي لمكافحة المنشطات بـــFlorence
- 1963: منتدى في فرنسا طلب من البرلمان بسن قانون لمكافحة المنشطات
- 1965: التصويت على قانون مكافحة المنشطات من اجل ردع استعمال المنشطات بمناسبة المنافسات الرياضية (قانون رقم:65-412)

- 1966: وضع الية لمراقبة استعمال المنشطات اثناء مختلف المنافسات المحلية والجهوية والوطنية والعالمية وإصدار قائمة المواد المنشطة المحضورة قانونا

تعريف المنشطات: اصل الكلمة بدون شك فلمكني flamand(doope=mixture) أي خليط او مزيج هناك العديد من التعاريف منها:

- المنتدى الأوروبي للمنشطات Uriage بفرنسا:" يعتبر منشط استعمال مواد او أي وسيلة موجهة للزيادة الاصطناعية للمردود بمناسبة المنافسة والذي قد تكون نتائجه سلبية على اخلاقيات الرياضة وسلامة الرياضي البدنية والنفسية".
- الجمعية البريطانية للرياضة والطب (1963): تعتبر كمنشط "تعاطي او استعمال لاي شخص عند المنافسة لمادة او مواد لا توجد بصفة طبيعية في الجسم ولا تلعب أي دور أساسي وطبيعي في العمليات البيوكيماوية اليومية للأيض من اجل الزيادة المصطنعة والغير المنصفة للمردود اثنا المنافسة. تعاطي او استعمال لاي شخص مصاب او مريض عند المشاركة في المنافسة لأي مادة مهما كان نوعها من اجل فقط إنقاص او إخفاء عدم القدرة او سببها وبأعراضها الجانبية زيادة المردود اثناء المنافسة".
- قانون مكافحة المنشطات 1965/6/1 البند الأول: "تعتبر كمنشط استعمال أي شخص قبل او اثناء المنافسة لمواد موجهة للزيادة المصطنعة والمؤقتة للامكانيات البدنية ويحتمل ان تكون مضرة بصحته".

مكنزمات تأثير المنشطات: المواد المنشطة او المواد المساعدة للأداء البدني هدفها تحسين الأداء (زيادة في القوة العضلية) وكذا تسريع مرحلة الاسترجاع. Karpovich et Sinning يميزان مكنزمات عدة للتأثير:

- تأثير مباشر على الخلية العضلية
- تأثير على تأخير التعب
- الامداد بالطاقة على الليف العضلي
- تأثير على الجهاز الدوري القلبي من اجل نقل الاكسجين والفضلات الايضية
- تأثير على مركز التنفس
- تأخير الإحساس بالتعب
- رفع موانع للجهاز العصبي المركزي للتقلص العضلي

للملاحظة فان تأثير هذه المواد قد يكون سريع او طويل المدى وحسب Morgan فان فعالية هذه المواد متعلق لخصائص المتعاطي لها (مستوى التدريبي والخصائص الفسيولوجية والنفسية)

المواد المساعدة الطبيعية: السكريات والدهون والبروتينات، la lécithine (مصدر جيد للفسفور الذي له دور هام في التقلص العضلي وتلعب دورا هاما أيضا في حرق الدهون المحايدة)، الفيتامينات، الاملاح.

1) -المواد المنبهة: les amphitamines، la strychnine، la cocaine، la cafeine، l'éphedrine.
2) -المواد المساعدة المؤثرة على القلب والاوعية الدموية: la digitaline، la trinitrine، le camphre، les bêtabloquants.
3) -المسكنات والمهدئات: يستعملها الرياضيون عادة من اجل التهدئة النفسية قبل المنافسة (التحكم في التوتر)، تنظيم التنفس، التحكم الجيد في النفس.

4) - Les inhibiteurs de la monoamine oxydase(IMAO): تستعمل أكثر وذلك من اجل التأثيرات النفسية، وكمسكنات، وموسعة للأوعية. ولكنها تحدث في بعض الأحيان هبوط حاد لضغط الدم وعند وجود مشاكل على مستوى الكبد او الكليتين فقد تحث اضرارا كبيرة خاصة عند تناول بعض الادوية لغط الدم.

5) - L'équanil: والذي يستعمل بجرعات مرتفعة ويحسن من الاسترخاء العضلي.

6) - Le palfium: والذي يعتبر مزيل للتعب ولكنه يؤدي الى الإدمان (يستعمل من طرف الملاكمين، وراكبي الدراجات الهوائية)

7) - Le gardénal, le véronal ,le librium ,le valium ,etc.: والتي تعتبر مسكنات ومهدئات قوية.

8) - L'alcool: الذي يعتبر مضاد للاكتئاب (عكس ما هو شائع) والذي يسمح بكميات قليلة بتقليل العصبية وزيادة الثقة في النفس. لكنه بكميات كبيرة يصبح ذا مفعول معاكس.

الهرمونات:

1) Les corticostéroïdes : تستعمل هذه الهرمونات خاصة عند عدائي الدراجات الهوائية اثناء مختلف المراحل وذلك للدور الذي تلعبه في تأخير التعب وأيضا الشعور بالنشوة. اثبتت الأبحاث ان تعاطي هذه المواد يشكل خطرا نتيجة للمضعفات السلبية التي تحدثها وكذلك تسهيل إمكانية العدوى بالأمراض.

2) La testostérone : الهرمون الذكري الذي يعطي خصائص الذكورة وتصنيع بروتينات النسيج العضلي، يحفز التطور العضلي، ينقص من تضييع الازوت.

3) Les stéroïdes anabolisants : هي مشتقات اصطناعية لـــtestostérone وهي تزيد في عملية تصنيع البروتينات وتسمح تحت تدريب قوة ملائم زيادة جد معتبر للكتلة العضلية والقوة. يؤدي عادة استعمالها المفرط الى نتائج وخيمة خاصةعلى الكبد والجهاز التناسلي.

4) L'adrénaline : لها تأثير اشبه بـــamphétamine ولكن بصفة مؤقتة فهي تسمح برفع ضغط الدم وزيادة تقلص العضلات. تتدخل في ايض السكريات بالسماح بتحرير جليكوجين الكبد لها مضاعفات سلبية على الأداء. تسبب ارتفاع ضغط الدم وهبوط في نبضات القلب مع نقصان في تدفق الدم والام عضلية.

5) L'insuline : تستعمل بجرعات قليلة في علاج التعب الحاد لها تأثير تخفيض نسبة السكر بسرعة عنما تؤخذ كمكمل ومن ثمة فان استعمالها من طرف بعض الرياضيين يعتبر انحراف عن الاخلاق الرياضية.

6) La thyroxine : قليلا ما تستعمل كمادة منشطة تزيد من عمليات الايض وحرق المواد.

المواد المساعدة الأخرى:

1)المنشطات الحرارية: المنشطات الباردة وتكون بالإسفنج والماء البارد والثلج مثال في السباقات الطويلة وبين الشوطين أثرها اكثره نفسي. اما المنشطات الساخنة فتستعمل خاصة في المنافسات من النوع اللاهوائي فهي تسمح بزيادة النشاط الانزيمي.

2)الاشعة فوق البنفسجية: كثير من الدراسات اثبتت نجاعة هذه الاشعة في تحسين الأداء. Hitttinger(1961) يسجل انها تحفز الغدد الكظرية التي تنتج هرمون الأندروجين والذي له تأثير إيجابي على تمرينات القوة.Fowler(1969) يظن ان التأثيرات اكثرها نفسي وليس فسيولوجي.

3)الاكسيجين: من المعروف ان الهواء يحتوي على 21% اكسيجين، من المنطقي ان يكون ارفاع تركيزه يحسن الأداء، عدة تجارب أجريت في هذا المجال وأثبتت تحسن الأداء باستعمال

الاكسجين. Lamb (1978) اظهر ان إعطاء الاكسجين اثناء المجود يخفض من نبضات القلب وكذا معدل التنفس وانخفاض نسبة الحمض اللبني وشعور بسهولة العمل المؤدى. من هنا فان الأداء يتحسن وكذا الـــVO2MAX يزيد العمل في حدود الـــ 10% لكن هذا التحسن لا يكون الا بالنسبة لتمرينات تفوق الدقيقتين.(1909) Hill et Flack اظهرا ان إعطاء الاكسجين 3د قبل التمرين و 5د بعده يسمح بتحسين الأداء والاسترجاع. وتجدر الإشارة الى التأثير الإيجابي لاستنشاق الاكسجين اثناء فترة الاسترجاع متعلق أكثر بعوامل بسيكولوجية.

4)نقل الدم: ويكون بأخذ حجم 800الى 1200مل من الرياضي اثناء التدريب ونقلها اليه قبيل المنافسة. الزيادة المفاجئة لحجم الدم وزيادة نسبة الهيموغلوبين تزيد في القدرة على نقل الاكسجين وتحسين الأداء يجب ان تسمح الفترة بين اخذ الدم وإعادة نقله بإعادة تكوين الدم الذي اخذ ومع هذا فان الدراسات ليست مجمعة على تحسن الأداء بصفة فعلية بهذه الطريقة.

Ekblom et coll(1972) سجلوا انه بعد اخذ ثم نقل 800مل من الدم لعدد محدود من الأشخاص فان تحسن التحمل كان في حدود الـــ20% والـــ VO_2MAX 9%، تركيز الهيموغلوبين يزيد 13%. وعلى العكس من ذلك(1976) Williams et coll اجروا تجربة مماثلة لعدائي المسافات الطويلة (اخذ 500مل من الدم وإعادة نقلها بعد ثلاثة أسابيع)لم يلاحظوا أي تحسن غي الأداء. نلاحظ ان نقل الدم قد يعرض لبعض المخاطر منها زيادة عمل القلب الناتج عن زيادة حجم الدم المتدفق.

5)التحفيز الكهربائي: تستعمل هذه الطريقة بعد الجراحة او التدريب خاصة قدرة القوة.

6)ادخال الهواء: ويكون بإدخال كمية من الهواء او الغاز الى الأمعاء الغليظة مما يسمح بطفو أحسن للسباح مع عدم وجود تأكيد على مضاعفات جانبية الا ان هذا النوع من النشيط يخالف اخلاقيات الرياضة وحتى طبيعة البشر.

XV. التفاعلات الهرمونية اثناء التمارين الرياضية

دور هرمون النمو :(GH)

- تركيز هرمون النمو يرتفع اثناء التمرين كلما كانت الشدة كبيرة كلما ازداد تركيز هذا الهرمون اما بالنسبة للتمرين منخفض الشدة لا يرتفع تركيز هذا الهرمون
- بالنسبة لحمولة 900kgm/min يزداد التركيز حوالي35 مرة أكثر من الراحة
- لا يرتفع تركيز هذا الهرمون مباشرة بعد انطلاق التمرين بل بالتدرج ومع الوقت
- هذه الملاحظة تفند ان تحرير كمية كبيرة من هذا الهورمون اثناء التمرين تلعب دورا ذا دلالة في تجنيد وايض الاحماض الدهنية الحرة
- هناك اعتقاد ان تفاعل هرمون النمو اثناء التمرين مرتبط بالحالة البدنية للشخص وذلك ان تركيز هرمون النمو يكون اقل لدى الشخص المدرّب أكثر منه لدى الشخص الغير مدرّب
- بعد تمرين مرهق نقصان تركيز هرمون النمو يكون أسرع عند الأشخاص المدرّبين أكثر منه عند الأشخاص الغير مدرّبين

دور هرمونات الغدد الدرقية:

- تركيز الهرمونات الدرقية la thyroxine, la triodothyronine ترتفع اثناء التمرين
- هناك أيضا تركيز هرمون thyréostimuline STH الذي يرتفع خاصة يوم بعد السباق
- يبقى تركيز الهرمونين الاولين منخفض عدة أيام بعد السباق
- بالنسبة لحمولة تدريب اقل من القصوى فان تركيز STH لا يتغير اثناء او بعد التمرين.

دور الهرمون المضاد لإدرار البول ADH, L'ALDOSTERONE:

هرمون الـــADH المضاد لإدرار البول وl'aldostérone تشاركان في تنظيم ايض الماء، الشوارد وأيضا حجم الدم. اثناء التمرين قد يكون هناك ضياع كبير للماء والصوديوم خاصة بالنسبة للتمارين طويلة المدة وفي الحر. الميكانيزم الهرموني للتحكم في حجم الماء اقناء التمرين يتلخص فيما يلي:

1/ التمرين يحفز افراز ADH ويسمح بتحرير RENINE انزيم الذي يصنع على مستوى الكلى. مما يسمح بهذه التغيرات:

- زيادة نشاط النظام الارادي للجهاز العصبي
- ضياع الصوديوم
- انخفاض حجم بلازما الدم
- زيادة اسمولية البلازما

2/ الـــADH يسبب الاحتفاظ بالماء، ALDOSTERONE يسمح بالاحتفاظ بالماء وهذا ما يسمح بإعادة امتصاص الماء

الانسولين وجلوكاجون insuline et glucagon:

الانسولين يزيد في الامتصاص الخلوي للغلوكوز. وهذا ما يسمح بانخفاض نسبة الغلوكوز في الدم. الانسولين يمنع تحرير الغلوكوز من الكبد والاحماض الدهنية الحرة من النسيج الدهني اما glucagon هذا الهرمون له المفعول المعاكس تماما، فيسمح بتجنيد الغلوكوز من الكبد والاحماض الدهنية من الخلايا الدهنية.

هرمونات L'adrénaline et la noradrénaline:

تركيز البلازما للكاتيكولامين يزداد اثنا التمرين كلما كانت شدة التمرين أكبر كلما كان ارتفاع التركيز أكبر adrénaline et la noradrénaline لها تأثيرات عدة على الايض ونظامي القلب والدورة الدموية.

الهرمونات الجنسية:

الدراسات اثبتت ان نسب التستوستيرون والاستروجين ترتفع اثناء التمرين. لا يزال غير معروف الرابط بين تغيرات التركيز للهرمونات الجنسية الذكرية والانثوية اثناء التمرين ودورها في الأداء الرياضي.

cortisol et l'hormone corticotrope:

تغيرات cortisol اثناء التمرين متقلبة، فأثناء التمرين المتوسط الشدة التركيز قد لا يتغير او ينقص قليلا. مع ذلك تركيز cortisol يرتفع عند الإرهاق. زيادة على هذا فان التدريب الرياضي لا يغير من استجابة cortisol اثناء التمرين. ان تغيرات افراز cortisol اثناء التمرين ربما تكون محفزة بتحرير زائد لهرمون corticotrope ACTH لـــadénohypophyse ومع هذا فان قليل من الدراسات تذكر زيادة corticotrope ACTH اثناء التمرين. من بين الأسباب التي تربط cortisol إيجابيا بالأداء تأثيره على مستوى الكبد في إعادة تشكيل الغلوكوز من مصادر ليست من السكريات. فهو يسمح بزيادة كمية الغلوكوز المتوفرة اثناء التمرين.

المراجع

1. A.Brikci .physiologie appliquée aux activités physiques.
2. Didier REISS et Dr Pascal PREVOST la bible de la préparation physique. Paris @mphora.1013.
3. Emmanuel Van Pragh Physiologie du sport enfant et adolescent. De Boeck ,2007
4. Jean Michel Palau-Sciences biologiques de l'enseignant sportif. Paris : DOIN .1985.
5. https://www.reverso.net/translationresults
6. -Jürgen Weineck- Manuel de l'entrainement. Paris : Vigot.1997.
7. Peter V Karpovich.Physiologie de l'activité musculaire. Paris : Vigot.1985.
8. P. Buguard. Stress fatigue dépression. Paris: 1doin.1974.
9. -Véronique Billat- Physiologie et méthodologie de l'entrainement de la théorie à la pratique. De Boek univer.1998.
10. Wikipédia.
11. https://www.reverso.net/text_translation.
12. https://www.google.com/ traduction
13. د. ابو العلاء عبد الفتاح. فسيولوجيا التربية والرياضة. دار الفكر العربي الطبعة الاولى .2003.