جامعة المسيلة

معهد علوم وتقنيات النشاطات البدنية والرياضية

محاضرات مقياس أسس التغذية

إعداد الاستاذ الدكتور: صغيري رابح

السنة اولى ماستر :LMD

مصادر الطاقة	المحاضرة رقم:2

العناوين

المحتوى

1. ماهية الطاقة :

تعرف الطاقة بأنها القابلية على انجاز شغل, وهنالك عدة انواع من الطاقة الكيمياوية والكهربائية والميكانيكية وهذه الطاقة لا تفنى ولا تستحدث ولكن تتحول من شكل الى اخر أي تكون طاقة حركية او مخزونه (كامنه) حيث ان الطاقة الكلية في أي نظام تتكون من طاقة كامنه وطاقة حركية وعندما تتحرر الطاقة الكامنة فأنها تتحول الى طاقة حركية . وتوجد اشكال عديدة للطاقة هي:

- الطاقة الكهربائية.
- الطاقة الميكانيكية.
- الطاقة الكيميائية .
- الطاقة الحرارية .
- الطاقة الضوئية .
- الطاقة النووية.

ان اساس الطاقة في الكون هي الشمس، اذ تعطي طاقة ضوئية وحرارية وكهرومغناطيسية وغيرها من انواع واشكال الطاقة، وتنتشر هذه الطاقة في الفضاء أثناء انتشارها في الارض تقوم النباتات بتحويلها الى طاقة كيميائية مخزونة على شكل كربوهيدرات وبروتينات ودهون بمساعدة الكلوروفيل وثاني اوكسيد الكربون ومواد عضوية وغير عضوية من التربة والماء ، ويتم ذلك بطريقةمعقدة تسمى(التمثيل الضوئي) والطاقة موجودة في الكون وعند كل كائن حي تحتاجها جميع المخلوقات حتى تتمكن من معقدة تسمى الاستمرار في الحياة.

و يعتبر موضوع دراسة الطاقة الحيوية من الموضوعات المهمة في الرياضة ,فالطاقة الحيوية في جسم الإنسان هي مصدر الحركة , وهي مصدر الانقباض العضلي وهي مصدر الاداء الرياضي بشتى أنواعه ولا يمكن ان يحدث الانقباض العضلي المسئول عن الحركة او تثبيت أوضاع الجسم بدون انتاج طاقة، ان الطاقة التي تستخدمها الالياف العضلية هي من النوع الكيميائي أي ان الطاقة المخزونة في جزيئات كيميائية يمكن ان تتحول الى طاقة حركية داخل الخلية العضلية وتدعى الجزيئات التي تستخدمها الخلايا العضلية بثلاثي فوسفات الادينوسين (ATP) التي تحتوي على ثلاث مجموعات من الفوسفات وعند انفصال احدهما عن الجزيئة بواسطة انزيم معين تتحرر طاقة كيميائية تقدر ب 7.6(سعره/ مول ATP) و تستخدم اللويفات البروتينية الموجودة داخل الليف العضلي هذه الطاقة لاحداث التقلص العضلي وانتاج قوة معينة.

$$ATP + \xrightarrow{ATPase} ADP + P + Energy$$

والنواتج الاخرى من هذه الجزيئة هي الادينوسين ثنائي الفوسفات وجزيء واحد من الفوسفات غير القصوى ويساعد في هذا التحلل الجزئي انزيم يدعى الادينوسين ثلاثي الفوسفات (ATPase) الموجود على اللويفات العضلية داخل الليف العضلي مما يؤدي الى استخدام اللويفات العضلية الطاقة المتحررة مباشرتا ومن المفيد ان نذكر ان جزيئة ATP لا تستخدم فقط لانتاج التقلص العضلي او القوة العضلية وانما تستخدم لامداد الطاقة الجميع الفعاليات الحيوية داخل الخلية الحية.

ويحتاج جسم الإنسان للطاقة للقيام بالواجبات الآتية:

- الانقباضات الميكانيكية في داخل الألياف العضلية .
- قيام الأعضاء الداخلية بوظائفها المختلفة (القلب ، المعدة ، الأمعاء ، الرئتين ،
- تزويد الجسم بالحرارة والمحافظة على مستوى ثابت من الحرارة الجسمية .

❖ بناء وتكوين مواد جديدة وتعويض التالفة والمستهلكة في تكوين الخلية.

2. مركب (ATP) :

عندما ينشطر هذا المركب (المفتاح الاساس للانقباض العضلي (فانه يؤدي إلى إنتاج كمية كبيرة من الطاقة حوالي) 7-12 (سعرة حرارية بالإضافة إلى ثنائي أدينوسين الفوسفات (ADP) بالإضافة إلى فوسفات غير عضوية (Pi) وكما مبين في المعادلة التالية:

$$ATP \longrightarrow ADP + Pi + Energy$$

وقد تعددت المصادر في تقسيم أنظمة أنتاج الطاقة : إذ قسمها ريسان خريبط بناء على أعادة ATP إلى ثلاثة أنظمة هي:

1) إعادة تكوين إلى ATP عن طريق الفسفو كرياتين
2) إعادة تكوين إلى ATP عن طريق تحلل السكر اللااوكسجيني
3) إعادة تكوين إلى ATP عن طريق العملية الهوائية (التحلل الاوكسجيني)

حيث ان الانظمة الثلاثة تنتج طاقة تعمل على اعادة مركب الذي يعتبر المفتاح الاساس للانقباض العضلي.

3. أنظمة الطاقة اللاهوائية :

هناك نوعان

i. نظام الفوسفو كرياتين (الفوسفاجيني):

بعد الفوسفوكرياتين (PC) من المركبات الكيمائية الغنية بالطاقة وتوجد في الخلايا العضلية مثله في ذلك مثل ثلاثي فوسفات الأدينوسين) (ATP) وعند انشطاره تتحرر كمية كبيرة من الطاقة تعمل في استعادة ATP المصدر المباشر لها ،إذ يتم استعادة مول (mole ATP)مقابل انشطار مول من فوسفات الكرياتين.

ومن المعروف إن الكمية المخزون ATP في العضلة قليلة جداً تقدر بنحو(0.3) مول لدى السيدات و(0.6) مول لدى الرجال ولذلك فإن الطاقة الناتجة من هذا النظام تعد (ATP-PC) طاقة محدودة فإذا جرى اللاعب (100م) بأقصى سرعة ممكنة فإن مخزون الفوسفات (ATP-PC) سوف ينتهي مع نهاية العدو ، وتعتمد الأنشطة التي تتطلب عدة ثوان لأدائها مثل العدو والوثب وسباحة المسافات القصيرة وغيرها في نظام الفوسفاجيني في إنتاج الطاقة وهناك عمليات عدة تحدث بمساعدة أنزيم خاص يسمى (CreatinePhosphkinase) ويساعد هذا الأنزيم في حدوث التفاعل والذي يسمى تفاعل لومان :

$$PC + ADP \xrightarrow{\text{كرياتين كاينيز}} ATP + C$$

ومن مميزات هذا النظام :

- ❖ لا يعتمد في سلسلة طويلة من التفاعلات
- ❖ يعمل هذا النظام في بداية كل الحركات التي يقوم بها الإنسان بغض النظر عن شدتها والحركات التي تتميز بالشدة العالية والزمن القصير.
- ❖ فترة دوام هذا النظام حوالي (10) ثانية.
- ❖ سرعة إنتاج الطاقة لأنها لا تحتاج في انتظار تحويل أوكسجين هواء التنفس إلى العضلات العاملة.
- ❖ تخزن العضلات (ATP-PC) بصورة مباشرة.
- ❖ يحدث التفاعل في السايتوبلازم ، منطقة عمل الخيوط البروتينية الانقباضية (المايوسين بالتحديد)
- ❖ الطاقة المحررة قليلة جداً قياساً إلى بقية الأنظمة.
- ❖ يمكن تحسين إنتاج الطاقة من هذا النظام باستخدام التدريب عالية الشدة التي تستمر لفترة زمنية قصيرة لمدة (10 ثواني). ومن الجدير بالذكر أن بعد الانتهاء من الجهد (التمرين) يتم إعادة خزن وبناء المركبات الفوسفاتية (ATP-PC) في العضلات.

ii. نظام حامض اللاكتيك:

ويسمى أيضاً هذا النظام بالجلكزة اللاهوائية نسبة إلى انشطار السكر في غياب الأوكسجين ويعد حامض اللاكتيك هو الصورة النهائية لانشطار للسكر ، وحينما يتجمع حامض اللاكتيك داخل العضلة يعتبر ذلك عائقاً للعداء في الانقباض العضلي وهو السبب الأول للتعب المبكر.

يختلف هذا النظام عن النظام الفوسفاحيني بأنه يأخذ مدة أطول في إنتاج الطاقة (ATP) ثلاثي فوسفات الأدينوسين لكثرة التفاعلات الكيماوية وعددها (10) تفاعلات التي تحتاج أيضاً إلى أنواع عدة من الأنزيمات التي تساعد في عملية إنجاز هذه التفاعلات ، ومن أهم تلك الأنزيمات التفاعل الأول (الهيكسو كاينيز Hexokines) وأنزيم التفاعل العاشر(بايروفيت كاينيزPrruva Kines) ولعل أكثر هذه الانزيمات أهمية هو أنزيم التفاعل الثالث(PFR) (فوسفو فركتوز كاينيز) إذ إن زيادة نشاطه تؤدي الى التحلل السريع للكلوكوز إلى جانب سرعة تكون حامض اللاكتيك وإعادة بناء ATP ويزداد نشاط هذا الأنزيم مع تراكم أحادي فوسفات الأدينوسين (ATP) ويعرف هذا النظام باسم : النظام السكري اللاهوائية (Anaerobic Glycolyses) وجلكزة اللاهوائية تعني تفتيت المواد الكربوهيدراتية / السكر لاهوائياً كمصدر لإنتاج الطاقة لتصنيع (تخليق) ثلاثي فوسفات الأدينوسين ATPفي خلايا العضلات ، إذ ينتج عن هذه العملية حامض اللاكتيك, LA لذلك يطلق في هذه العملية اسم : نظام حامض اللاكتيك وهو النظام الثاني الذي يمكن من خلاله تكوين (ATP) في العضلة في غياب الأوكسجين.

ويتميز استعمال حامض اللاكتيك في إنتاج الطاقة بسرعة إمداد العضلة بالمصدر المباشر للطاقة ATPوفي سبيل المثال فإن الأنشطة الرياضية التي تؤدى بالسرعة العالية خلال مدة زمنية من (1 الى 3 دقائق) تعتمد بدرجة كبيرة في نظام الفوسفاجيني ونظام حامض اللاكتيك. وتتضح أهمية نظام حامض اللاكتيك في أنواع الرياضيات التي تتطلب بذلك الجهد بأقصى شدة لزمن يتراوح ما بين 30 ثانية إلى 90 ثانية ومن أمثلتها عدو (400, 800 م).

ومن مميزات هذا النظام :

- لا يستخدم الأوكسجين في تفاعلاته.
- يعتمد في الكربوهيدرات فقط كمصدر للطاقة الجليكوجين الجلوكوز المخزون
- ينتج عن هذا النظام كمية من الطاقة تكفي لاستعادة مقدار قليل من ثلاثي فوسفات الأدينوسين (ATP)وهي كمية أكبر النظام السابق واقل من النظام الهوائي
- يتراكم حامض اللاكتيك في العضلات ويكون أحد مسبباته التعب العضلي.
- تحدث التفاعلات في السيتوبلازما قرب الخيوط البروتينية.

ومن عيوب حامض اللاكتيك قلة كمية ATP التي يمكن استعادتها من انشطار السكر مقارنة بحالة إتمام التفاعلات الكيميائية في وجود الاوكسجين، وعلى سبيل المثال فان كمية الجليكوجين التي مقدارها 180 جراماً تؤدي الى استعادة بناء 3 مول ATPفقط في حالة غياب الاوكسجين (لاهوائي) بينما تؤدي نفس هذه الكمية من الجليكوجين الى استعادة بناء 39 مول ATP في حالة وجود الاوكسجين (هوائي)، الا ان النشاط البدني الذي يعتمد على النظام السكري اللاهوائية لا يحتاج الى اعادة كمية كبيرة من ATP حيث لا تزيد حاجة الجسم عن 1.2 -1 مول، ويرجع السبب في ذلك الى ان العضلة والدم يمكنهما تحمل وجود حوالي 60 - 70 جراماً من حامض اللاكتيك قبل ظهور التعب، فاذا ما تم انشطار كل كمية الجليكوجين التي مقدارها 180 جراماً فان العضلة والدم لا يستطيعان تحمل كمية حامض اللاكتيك المنتجة 180 جراماً ولذا فان حامض اللاكتيك في هذه الحالة يعتبر معوقاً للأداء العضلي.

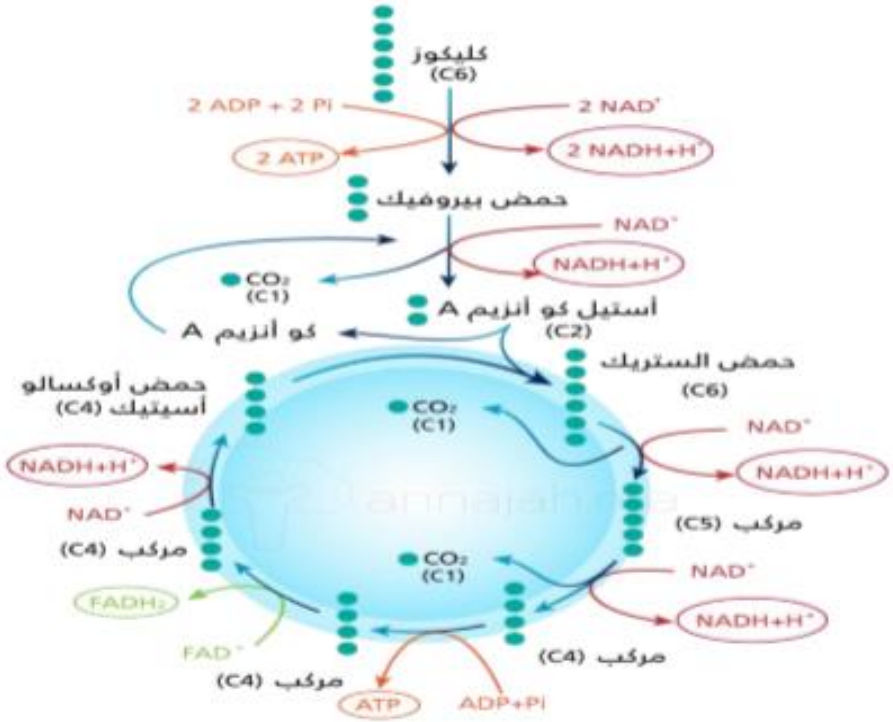
ان عملية التخلص من حامض اللاكتيك في العضلة نهائيا تستغرق ساعة واحدة ولكن يمكن تسريع هذه العملية باستعمال طرائق الاستشفاء والتهدئة التي تزود العضلة بالأوكسجين الكابي، إذ ان تركيز حامض اللاكتيك في الدم في الحالة الطبيعية بين(1-2 ملي مول/لترمن الدم) التراكم المتزايد اللاكتيك الدم تحصل بين (4-2 ملي مول/لترمن الدم).

مركبة اللاكتيك تتضمن المجموعة الأتية من الاحداث

- عند التمرين يتم انتاج حامض البايروفيت
- عندما تكون كمية الأوكسجيني غير كافية لتحطيم البايروفيت فانه يتم افراز اللاكتيك
- يدخل اللاكتيك الى العضلات المحيطة الأنسجة والدم.

iii. **نظام الطاقة الهوائي :**

لا تتم الا بوجود الاوكسجين وهذا يؤدي الى عدم توفر حامض اللاكتيك ولكن يعيد بناء (ATP) وكما في الشكل ادناه



شكل يوضح حلقة كربس

مميزات النظام الهوائي :

- ✓ يعتمد على وجود الأوكسجين
- ✓ يعمل في الفعاليات ذات الشدة الحقيقة والمتوسطة ولفترة تتراوح ما بين 3 دقائق إلى عدة ساعات
- ✓ تستخدم الكربوهيدرات والاحماض الدهنية لإنتاج الطاقة وعند لقادها تستخدم البروتينات
- ✓ الطاقة المتحررة كبيرة جداً
- ✓ تحدث التفاعلات الكيميائية في السايتوبلازم وتكتمل بعيدا عن الخيوط البروتينية والانقباضية في بيوت الطاقة ويتطلب تفاعلات كثيرة كيميائية ومعقدة

4. **مقارنة بين القدرة اللاهوائية والهوائية:**

القدرة اللاهوائية-ATP CP)	القدرة اللاهوائية (حمض اللين)	القدرة الهوائية
كون لاهوائياً(لايعتمد على الأوكسجين في تقرير الطاقة)	يكون لاهوانياً(لا يعتمد على الأوكسجين في تحرير الطاقة)	يكون هوائياً (يعتمد على وجود الأوكسجين).
يعمل في الحركات ذات الشدة العالية والزمن القصير ويتراوح من 10-15 ثانية	يعمل في الحركات ذات الشدة العالية وذات زمن يتراوح ما بين 30 ثانية -أقل من 2 أو 3 دقيقة.	يعمل في الحركات ذات الشدة الخفيفة والمتوسطة ولفترة زمن طويلة.
عتمد على ATP-CP المخزون في الخلايا الداخلة	الكربوهيدرات هي المصدر الأساسي لإنتاج الطاقة.	تستخدم الكاربوهيدرات والشحوم الإنتاج الطاقة وعند نفادها تستخدم البروتينات.
الطاقة المحررة قليلة جدا.	الطاقة الناتجة قليلة.	الطاقة المحررة كبيرة جدا.

	فترة دوام هذا المؤشر حوالي (10 ثانية).	حتاج إلى مجموعة كبيرة من التفاعلات الكيميائية.	التحرير الطاقة يحتاج إلى فترة زمنية أطول من بقية (LA, ATP, CP)
	سريع في تحرير الطاقة	سريع في تحرير الطاقة ويؤدي إلى تراكم حامض اللبنيك في الدم.	بطى في تحرير الطاقة.