

أنظمة إنتاج الطاقة

اعداد

م.د حارث عبد الاله عبد الواحد

أنظمة إنتاج الطاقة:

"تعد الطاقة واحدة من متطلبات أي نوع من أنواع العمل العضلي ويكون الأدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP) مصدر الطاقة الآني في العضلة ، و(ATP) هو مركب غني بالطاقة يخزن في الخلايا العضلية بكميات صغيرة ويقوم بتجهيز الطاقة للخلايا العضلية ويقوم الجسم بإنتاج (ATP) بالمعدل نفسه الذي يكون مطلوب فيه ". (Asian,1998,59)

وترتبط الطاقة بحركات وأوضاع الجسم في النشاط البدني "فتتويع حركات الجسم والأنشطة البدنية المختلفة يقابله أيضاً تنوع كبير في نظم إنتاج الطاقة". فالطاقة هي مصدر الانقباضات العضلية المسؤولة عن حركات الجسم المختلفة وأوضاعه .

"وأن هدف الأنظمة العاملة هو توفير مادة (ATP) في الخلايا العضلية من أجل القيام بواجب حركي معين وهناك عاملان أساسيان يحددان نوع النظام أو مجموعة الأنظمة العاملة لسد حاجة الجسم من مادة (ATP) وهذان العاملان هما :

أ- شدة التمرين .

ب-فترة دوام التمرين.

"ويتفق كل من هولمان وهتجر (1976) ،وكونلمان(1977) ،وسيسل كولين (1977) وفوكس وماثيوس (1981) وفوكس (1984) ،ولامب (1984) وعلاوي وعبد الفتاح (1984) على أن هناك ثلاثة أنظمة أساسية لإنتاج الطاقة هي :

- النظام الفوسفاتي .

- نظام حامض اللاكتيك .

- نظام الأوكسجين أو النظام الهوائي

- النظام الفوسفاتي

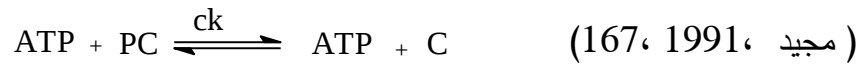
يعد فوسفات الكرياتين من المركبات الكيميائية الغنية بالطاقة ،وهو يوجد في الخلايا العضلية ،وعند انشطاره تتمرر كمية كبيرة من الطاقة تعمل على استعادة بناء ثلاثي أدينوسين الفوسفات المصدر المباشر للطاقة. (درويش واخران ، 1998،42)

وهذا النظام هو الذي يمد الطاقة للحركات الأولية كافة .وكذلك النشاطات المتميزة بالسرعة والحركات الانفجارية ويتم خزن مادتي (ATP - PC) في الخلايا العضلية بكميات تكفي لنشاطات يتراوح أداؤها أقل من(10) ثواني .

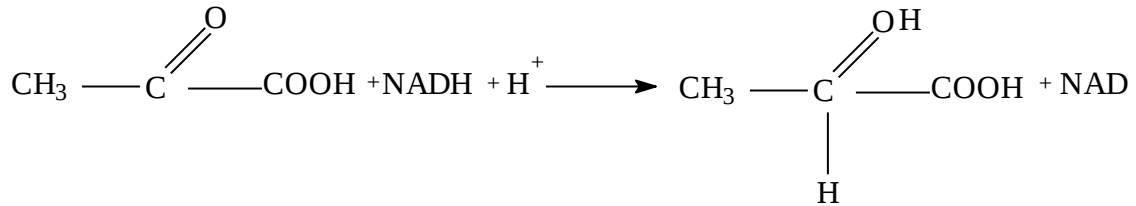
ويعد نظام (ATP - PC) نظاماً إستنفادياً سريعاً، ولغرض الاستمرار بالنشاط لأبد للجسم من إعادة بناء الطاقة واستخدام الآليات الأخرى. وأن النظام الهوائي غير اللاكتاتي يعد نظاماً للطاقة المخزونة. (Martin & Lumden,1987,177) ،ولكن مجموع المخازن لكليهما (ATP -PC) يطلق عليهما مجتمعين بالفوسفاجينات ويكون صغيراً جداً . "وهو بحدود (0.3)مول لدى الإناث و(0.6)مول لدى الذكور "

وهكذا فإن مقدار الطاقة المستحصل من هذا النظام يكون محدوداً جداً .ولكن من ناحية أخرى تكمن أهمية هذا النظام في التوفير السريع للطاقة مقارنة بكمياتها وهذا يعد مهماً جداً لأنواع عديدة من النشاطات البدنية (الدباغ ، 16،1997)، "لأن الطاقة التي تدخل في عملية الأداء الحركي مهما كانت كثافته أو شدته لا تأتي إلا عن طريق تحليل ثلاثي فوسفات الاديونسين " . (Astrand,1964,191)، وإن مخزون (ATP) في العضلة قليل جداً ويستنفذ خلال الثواني الأولى من الجهد لهذا يجب ان يعاد تركيبه بسرعة عن طريق تفاعلات كيميائية أخرى وتقوم فوسفات الكرياتين بأعادة تركيب (ATP) بالسرعة نفسها التي يتحلل فيها .(Ceerreteui,1974,62)

وتوضح المعادلة الآتية مراحل التفاعل لانتاج الطاقة في النظام الفوسفاتي



2-1-6-2- نظام حامض اللاكتيك :



لكي تستمر الحركات النشطة الى حدود أبعد من الفترة الزمنية القصيرة والمحددة بالنظام الفوسفاجين فلا بد أن يعاد تركيب (ATP) المرتفع الطاقة وباستمرار عند معدل سريع .

وهنا ستظهر عملية تسمى التحليل الكلايكولي اللاهوائي ،التي تستخدم فيها العضلات الكربوهيدرات وقودا لإعادة إنتاج وتخزين (ATP) ،ولكن من ناحية أخرى فان هذه العملية ستسفر أيضاً عن تراكم حامض اللاكتات الذي سيؤدي بدوره الى انخفاض مستوى الأداء وظهور حالة التعب .ويرى (Martin & Lumden) ان هذا النظام يكون مسؤولاً عن (75%) من الطاقة اللازمة للجهود الشديدة التي تستمر بين (30-50)ثانية، ويتكون حامض اللاكتيك (اللبنيك) من تفاعل حامض الباروفيك (PY) مع ذرة هيدروجين والتي ترتبط بالنيكوتين امايد دايدنيين (NAD) لتكوين (NADH و H) وكما موضح في المعادلة الآتية

حامض الباروفيك (PY)

حامض اللبنيك (LA)

ويلاحظ مما سبق أن الاستفادة من كلا النظامين اللاهوائيين السابقين تحصل في الحالات التالية :

1- عندما يكون متطلب الطاقة مرتفعاً .

2- عند توفر (O2) بكميات محدودة جداً .

3- عندما يحدث تقلب سريع في متطلبات الطاقة .(Sahlin,1986,329)

أما الخصائص التي يتميز بها النظامان اللاهوائيان هي :

1- قدرتهما العالية لإنتاج (ATP) .

2- بإمكانهما الارتفاع من معدل منخفض لإنتاج (ATP) الى القدرة القصوى لهذا الإنتاج في غضون ثواني فقط . (Sahlin,1986,326)

النظام الأوكسجيني أو (النظام الهوائي) :

"يتميز هذا النظام بإنتاج الطاقة بوجود الأوكسجين كعامل فعال خلال التفاعلات الكيميائية ،حيث يمكن استعادة (39) مول (ATP) بواسطة التكسير الكامل لجزيئي كلايكوجين ليحلل الى ثاني أوكسيد الكربون وماء ويتم نظام الأوكسجين داخل الخلية العضلية وبالتحديد في جسيمات الميتوكوندريا . ويشير (عبد الفتاح وشعلان) الى أن ثاني أكسيد الكربون ينتقل الى الدم الذي يحمله الى الرئتين ليتخلص الجسم منه.(عبد الفتاح وشعلان ،1994،42)، وهذا النظام يترافق مع الفعاليات الأقل شدة والابطء زمناً فما وراء الدقيقتين أو الثلاث دقائق من التمارين الطويلة فأن أغلبية الطاقة تجهز عن طريق النظام الهوائي . وكلمة هوائي تعني بوجود الأوكسجين ويزود الوقود في هذا النظام كل من الكاربوهيدرات والدهون المخزونة في الجسم ويستخدم الأوكسجين هنا في عملية تحويل الطاقة إذ يساهم في أكسدة الدهون والكاربوهيدرات (كلوكوز وأوكلايكوجين) .

"وأن هذا النظام هو المفضل في ظروف الراحة أو فيما يتعلق بالمجال الرياضي والبدني فيسهل ملاحظة أنه النظام المناسب في إعادة تركيب (ATP) في أثناء فعاليات المطاولة الطويلة الزمن ،وأن الطاقة المتولدة في هذا النظام هي الضعف (50) مرة تقريباً من تلك الطاقة المتوفرة مجتمعة في كلا النظامين اللاهوائيين ."

مساهمات نظم الطاقة خلال زمن الأداء :

تساهم نظم الطاقة المختلفة خلال زمن الأداء الأقصى بقيم تتوقف على الزمن الذي يستغرقه الأداء ،فكلما زاد زمن النشاط البدني تبعاً لذلك الاعتماد على مصادر الطاقة اللاهوائية المستخدمة بواسطة العضلات ففي حالة القيام بشغل بدني لفترات زمنية قصيرة تقل عن (2 ق) فإنه يحدث استخدام مركب (ATP) بدرجة عالية ،حيث يكون مصدر الطاقة في هذه الحالة لاهوائياً .

وعندما يطول زمن الأداء فأن مصادر الطاقة الهوائية تساهم بدور أكبر في الأداء ،"وعلى الرغم من الاهمية البالغة لمبدأ تسلسل انتاج الطاقة الا ان تطبيق هذا المبدأ في حد ذاته يعد من الامور الصعبة جدا في مجال التدريب ، لذا فإنه يمكن تحديد بعض الابعاد الرئيسية التي يمكن ان تسهل علينا عملية تحديد اولوية نظم انتاج الطاقة في معظم الانشطة الرياضية ، وتمثل هذه الابعاد اهمية بالغة في تخطيط التدريب من خلال تقسيم زمن استمرار الاداء الى اربعة مناطق رئيسة :-

- 1- المنطقة الاولى :- وهي تشمل كل الانشطة التي يقل زمن ادائها عن (30) ثانية وفي مثل هذا النوع من الانشطة يعد نظام الفوسفاجين (ATP - PC) هو النظام الاساس .
 - 2- المنطقة الثانية :- وهي تشمل الانشطة التي تؤدي في زمن بين (30-90) ثانية وفي مثل هذا النوع من الانشطة يعد كل من نظامي الفوسفاجين وحامض اللاكتيك النظامين الاساسيين لإنتاج الطاقة.
 - 3- المنطقة الثالثة :- وهي تشمل الانشطة التي تؤدي في زمن بين (1,5-5) دقائق وهناك نظامان لإنتاج الطاقة هما حامض اللاكتيك والنظام الهوائي.
 - 3- المنطقة الرابعة:- وهي تشمل الانشطة التي تؤدي في زمن يزيد عن ثلاثة دقائق حيث يعتبر النظام الهوائي هو المصدر الاساسي لإنتاج الطاقة (حسام الدين ،واخران ،79،1997-81)
- ومع مرور الزمن اثبت بان أنظمة الطاقة محددة بأزمته وعلى الرغم من أن هناك بعض الاختلافات البسيطة إلا أن جميع المصادر تتفق تقريباً على الجدول الاتي لأزمته الطاقة:

مساهمات أنظمة الطاقة

زمن العمل	نظام الطاقة	يجهز من خلال
1-4 ثا	لاهوائي	ATP في العضلة
4-20 ثا	لاهوائي	ATP+PC
20-45 ثا	لاهوائي	كلايكونجين+ATP+PC
45-120 ثا	لاهوائي+LA	كلايكونجين العضلة
120-140 ثا	هوائي +لاهوائي	كلايكونجين العضلة+LA
240-600 ثا	هوائي	كلايكونجين العضلة+الحوامض الدهنية

أما بالنسبة لإسهامات أنظمة الطاقة للألعاب الجماعية (كرة القدم ، وكرة السلة ، وكرة اليد ، وكرة الطائرة) موضحة في الجدول الاتي:

مساهمات أنظمة الطاقة للألعاب الجماعية

الألعاب	نظام الطاقة	نظام	نظام
	ATP-PC	LA	O2
كرة القدم	60	20	20
كرة السلة	80	20	صفر
كرة الطائرة	40	10	50
كرة اليد	80	10	10