أنظمة انتاج الطاقة

اعداد
ا.م.د شيماء محمد أبوزيد

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 "فتنوع 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 وهتنجر (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 إستنفاذياً سريعاً، ولغرض الاستمرار بالنشاط لابد 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 بالفوسفاجنيات ويكون صغيراً جداً ."وهو بحدود (0.3)مول لدى الإناث و(0.6)مول لدى الذكور "

وهكذا فأن 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 ، 1997،16)،"لأن الطاقة التي تدخل في عملية الأداء الحركي مهما كانت كثافته أو شدته لا تأتي إلا عن طريق تحليل ثلاثي فوسفات الادينوسين ". (Astrand,1964,191)، وان مخزون (ATP) في العضلة قليل جداً ويستنفذ خلال الثواني الاولى من الجهد لهذا يجب ان يعاد تركيبه بسرعة عن طريق تفاعلات كيميائية اخرى وتقوم فوسفات الكرياتين بأعادة تركيب (ATP) بالسرعة نفسها التي يتحلل فيها .(Ceerreteui,1974,62)

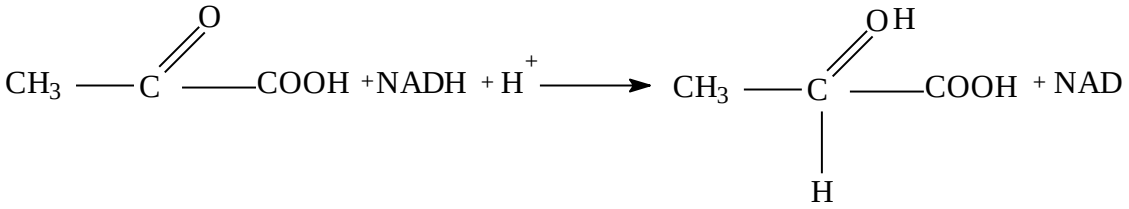
وتوضح المعادلة الاتية مراحل التفاعل لانتاج الطاقة في النظام الفوسفاتي

$$ATP \rightleftharpoons ADP + P + ENERGY$$

$$ATP + PC \overset{ck}{\rightleftharpoons} ATP + C$$

(مجيد ،1991، 167)

2-1-6-2- نظام حامض اللاكتيك :



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

وهنا ستظهر عملية تسمى التحليل الكلايكولي اللاهوائي ،التي تستخدم فيها العضلات الكاربوهيدرات 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 الاتية

حامض اللبنيك (LA) حامض البايروفيك (PY)

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 الكميائية ،حيث يمكن استعادة (39) مول (ATP) بوساطة التكسير الكامل لجزئي 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 أوكلايكوجين)" .

"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 بوساطة العضلات ففي حالة القيام بشغل بدني لفترات زمنية قصيرة تقل عن (2 ق) فأنه 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 فأنه يمكن تحديد بعض الابعاد الرئيسة 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 تؤدى في زمن بين (30-90)ثانية وفي مثل هذا النوع من الانشطة يعد كل من نظامي الفوسفاجين وحامض اللاكتيك النظامين الاساسين لأنتاج الطاقة.

3-المنطقة الثالثة :- وهي تشمل الانشطة التي تؤدى في زمن بين (1,5-5) دقائق وهناك نظامان لأنتاج الطاقة هما حامض اللاكتيك والنظام الهوائي.

3- المنطقة الرابعة:- وهي تشمل الانشطة التي تؤدى في زمن يزيد عن ثلاثة دقائق حيث يعتبر النظام الهوائي هو المصدر الاساسي لأنتاج الطاقة (حسام الدين ،واخران ،79، 1997-81)

ومع مرور الزمن اثبت بان أنظمة الطاقة محددة بأزمنة وعلى الرغم من أن هناك بعض الاختلافات البسيطة إلا أن جميع المصادر تتفق تقريباً على الجدول الاتي لأزمنة الطاقة:

مساهمات أنظمة الطاقة

زمن العمل	نظام الطاقة	يجهز من خلال
1-4 ثا	لاهوائي	ATP في العضلة
4-20ثا	لاهوائي	ATP+PC
20-45ثا	لاهوائي	كلايكوجين+ATP+PC
45-120ثا	لاهوائي+LA	كلايكوجين العضلة
120-140ثا	هوائي +لاهوائي	كلايكوجين العضلة+LA
240-600ثا	هوائي	كلايكوجين 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 ATP-PC	نظام LA	نظام O2
كرة القدم	60	20	20
كرة السلة	80	20	صفر
كرة الطائرة	40	10	50
كرة اليد	80	10	10