جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الانبار

كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة

الدراسات العليا / الماجستير

انظمة الطاقة

ضمن مفردات المنهج المقرر لمادة

اساليب وطرائق التدريب

أ.د. عدنان فدعوس عمر

1441ه 2020م

أنظمة الطاقة

يعتبر موضوع أنتاج الطاقة من اهم الموضوعات العلمية في مجال التربية الرياضية والتدريب الرياضي نظرا لارتباط الطاقة بحياة الانسان بصفة عامة وبحركات وأوضاع الجسم بصفة خاصة،فتنوع حركات الجسم والانشطة البدنية المختلفة يقابلة ايضا تنوعا كبيرا في نظم انتاج الطاقة.**فالطاقة هي مصدر الانقباضات العضلية المسؤولة عن حركات واوضاع الجسم المختلفة .**

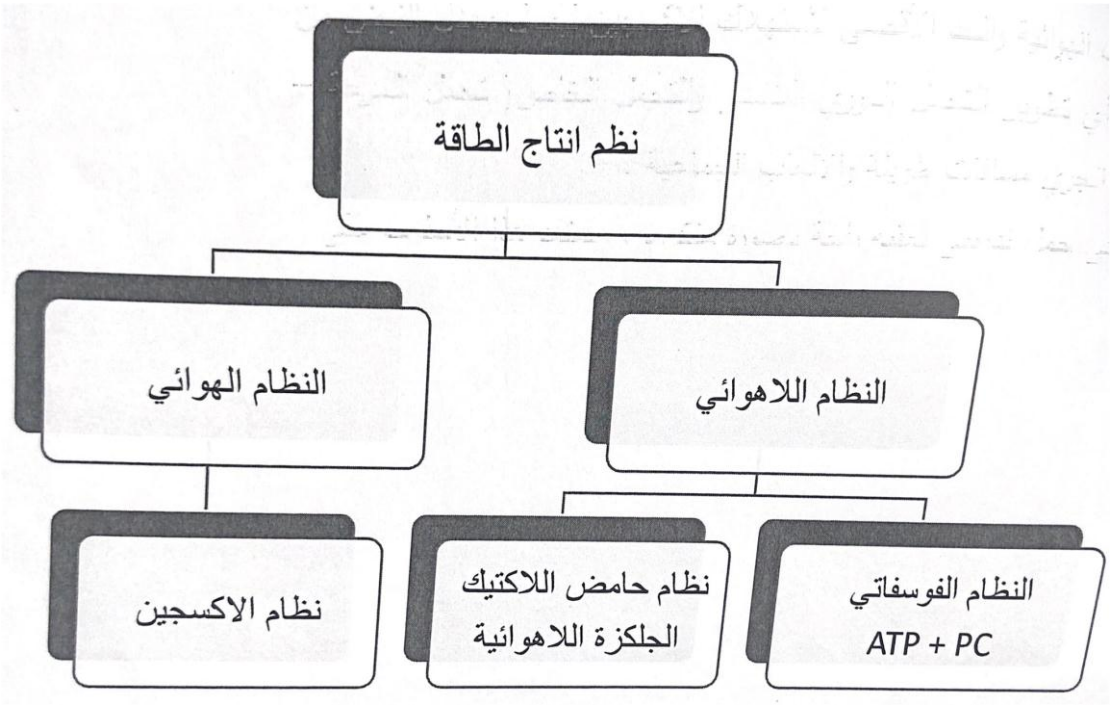
وهناك ستة اشكال للطاقة هي :

(1)الطاقة الكيميائية (3)الطاقة الميكانيكية (3)الطاقة الحرارية

(4)الطاقة الضوئية (5)الطاقة الكهربائية (6)الطاقة النووية

الطاقة:

مصطلح يصف لنا كمية الحرارة الناتجة من الجسم تربط بين الشغل الميكانيكي المنظور وحرارة الجسم نفسة اذ يمكن حسابها من الكمية الكلية للشغل الناتج والكفاءة المقدرة سلفا للفرد الرياضي .



انتاج الطاقة:

هي مجموعة من العمليات الكيميائية التي تعمل على تكسير وتحلل المواد الغذائية على مراحل متعددة محررة كمية من الطاقة في كل مرحلة تستفيد منها الخلايا الحية في الجسم لادامة الوضائف الحيوية او القيام بواجب حركي معين

يعد ثلاثي فوسفات الادنوسين (ATP) المصدر الأساسي لانتاج الطاقة فـــــــي جميع خلايا الجسم وهو مركب كيميائي قلق له قابلية خاصة في الدخول بالعديد من تفاعلات تجهيز الطاقة العضلية ولهذا يسمـــــى عملة الطاقة.(Energy (Currency) إن الصيغة الأساسية لثلاثي فوسفات الادنوسين هـــي + PO3 ~ PO3 ~ PO3 : أدنوسين والرابطتان اللتان توصلان الجذرين الأخيرين للفوسفات بالجزئـــي والمعلمتان بالرمز (~) همـــا رابطتان فوسفاتيتان عاليتا الطاقة وتحرر كل واحدة من هاتين الرابطتين كمية من الطاقة مقدارها (7300 سعرة) في كل مول من (ATP) فـــي الظروف الاعتيادية ، وعند إزالة أحـد جذور الفوسفات من الجزيء فـــــي ظل الظروف القياسية أو المجهودات البدنية العالية تتحرر (12000 سعره) ليتحول (ATP) إلى ثنائي فوسفات الادنوسين (ATP) وبعد إزالـة جذور الفوسفات الثانية تتحرر (12000 سعرة) أخرى ليتحول (ATP) إلى أحادي فوسفات الادنوسين (AMP)
وهناك ثلاثة أنظمة للطاقة تتفق جميعها علـــــــى إمداد العضلات بثلاثي فوسفات الادنوسين (ATP)وتختلف فيما بينها في كيفية وكمية إنتاج هذا الأنزيم وهذه الأنظمة هي :

1-النظام اللاهوائي (الفوسفاجيني)

2- النظام اللاكتيكي (الكلايكوجين وحامض اللاكتيك)

3-النظام الهوائي (الأوكسجيني)

1-النظام اللاهوائي (الفوسفاجيني)

يعد هذا النظام أساسيا في تدريب الفعاليات الرياضية التي تعتمد على إنتاج الطاقة اللاهوائية فهو بذلك ضروري لتدريبات السرعة وخاصة فعالية ركض 100 متر ، يعتمد هذا النظام على ثلاثي فوسفات الادنوسين (ATP) والفوسفو كرياتين (CP) بدون تدخل يذكر للأوكسجين.
إن كمية (ATP) الموجودة في العضلة وحتى في عضلات الرياضيين المدربين جيدا لا تكفي لإدامة القدرة العضلية القصوى اكثر من ثلاثة ثوان بينما هناك الكثير من الأنشطة الرياضية تعتمد بالدرجة الأساس على المطاولة اللاهوائية كسباقات العدو السريع لذلك مـن الضروري أن يتولد (ATP) جديدا باستمرار ويبدأ تحرير الطاقة بعد نفاذ مخزون (ATP) مـن العضلة عن طريق الفوسفو كرياتين . (CP) وهو مركب كيميائي آخر ذو رابطة فوسفاتيـــة عالية الطاقة وله الصيغة (Creatin ~ PO3) ويتحلل هذا المركب عند الجهد إلـــى أيونات الفوسفات وكرياتين ويؤدي تحلل الآصـــرة الفوسـفاتية المرتبطة بالكرياتيـــن والمعلمـــــة بالرمز(~)

إلى إنتاج طاقة عالية تصل إلى (10300 سعرة) للمول الواحد وهي اكثر مـــن الطاقة المحررة نتيجة تحلل آصرة الفوسفات من(ATP)في الظروف الاعتيادية ، وعلـــى هذا الأساس يستطيع (CP)من تجهيز كمية كافية من الطاقة لانتاج (ATP) سواء مباشرة أو عن طريق اتحاد أيونات الفوسفات المتحللة من (CP)مــع(ADP) أو (AMP) ، فضلا على إن وجود (CP) في العضلات اكثر بضعفين إلـــى أربعة أضعاف كمية .(ATP) والاهم من ذلك إن الطاقة المخزونة فـــــــي الفوسفو كرياتين العضلة تكون مستعدة بصورة فورية للتقلص العضلي وتتم خلال جزء صغير من الثانية وتسمى الكميات المتحدة من(CP) (ATP)،الخلايا بنظام الفوسفاجين للطاقة والذي يولد قدرة عضلية ومطاولة لاهوائية تمتد إلى حدود (10 ثانية)وهي كافية تقريبا لإنهاء ركض 100 متر بأقصى سرعة .

2- <u>نظام الكلايكوجين (حامض اللاكتيك)</u>.

تدخل الكثير من الفعاليات الرياضية ضمن حدود نظام الكلايكوجين لانتاج الطاقة ، وتعتمد التدريبات اللاهوائية بدرجة كبيرة على هذا النظام مـــن خلال تطوير المطاولة اللاهوائية وزيادة القابلية اللاهوائية لأجهزة الجسم كافة.

يبدأ عمل نظام حامض اللاكتيك بعد مرحلة تحلل(CP) ويستمر لفترة مـن (1.3 إلى 1.6 دقيقة) ويشمل كافة الفعاليات التـــي تنتهي ضمن هذا الوقت وتتم آليـــة عملـــه بانشطار الكلايكوجين المخزون في العضلة ليتحول إلى كلوكوز الذي يستعمل آنذاك لتوليد الطاقة وتتم هذه العملية بدون توفر الأوكسجين ، فعند تحلل السكر ينشطر كل جزيء كلكوز إلى جزيئين من حامض البايروفيك وتتحرر الطاقـــة وتتولد أربـع جزيئات(ATP) مـــن كل جزيء كلوكوز اصلي . وعند انتهاء كمية الأوكسجين الموجودة فـــــي خلايا العضلة تأتـــي مرحلة تأكسد البايروفيك ليتحول بعد ذلك إلى حامض اللاكتيك الذي ينتشر في السائل الخلوي خارج الخلايا العضلية في الدم ، وعلـــــى هذا الأســـاس فان معظم كلايكوجين العضلة يتحول إلى حامض اللاكتيك الذي يؤدي بدوره إلـــــى حدوث تعب شديد نتيجة تراكمه في سوائل الجسم ، ولكن خلال هذه العملية يتم إنتاج طاقة كبيرة مـــن(ATP) مـن دون استهلاك الأوكسجين . ولا يكتمل إنتاج (ATP) في هذا النظام إلا بعد مرور (1.6 دقيقة) كحد أقصـــى بالإضافة إلى (10 ثانية)التي يستغرقها نظام الفوسفاجين.

3-<u>النظام الهوائي (الأوكسجيني)</u>

يعتمد النظام الهوائي على الأوكسجين الخارجي فـــي آلية عمله وتحتاج الفعاليات الرياضية التي يستمر أدائها إلى فترات طويلة نسبيا ضمـن نطاق هذا النظام نظرا لوجود الوقت الكافي لوصول الأوكسجين الداخل للرئتين من خارج الجسم إلـــى العضلات العاملة عـن طريق الدم يبدأ العمل بهذا النظام في الفعاليات الرياضية التـي تستغرق دقيقتان تقريبا فمـــا فوق ويعمل هذا النظام على توفير الطاقة من خلال أكسدة المواد الغذائية الموجودة في الخلايا عن طريق تحلل الكلوكوز والأحماض الدهنية والأمينية وأكسدتها عن طريق الهواء الداخل إلـى الجسم لتحرير كميات كبيرة من الطاقة . وهذه الطاقة تكون كافية لتحويل (ADP, AMP إلى ATP) باستمرار ولمدد طويلة غير محددة طبقا لما تتطلبه الفعالية الرياضيـــة كما فـــــي الاركاض الطويلة والتي تحتاج إلى بناء وتنمية مختلفة عما تحتاجه الفعاليات التـــي تدخل ضمن أنظمة الطاقة الأخرى

وعلى العموم فان نظم إنتاج الطاقة مترابطة فيما بينها فالطاقة الناتجة من نظام الكلايكوجين تستخدم لاعادة تركيب (CP - ATP)وتستعمل الطاقة الناتجة من (CP)) لاعادة تركيب) (ATP، وتستخدم الطاقة مـــن النظام الهوائي لاعادة تركيب الأنظمة الأخرى جميعها وان حامض اللاكتيك المتراكم فـــي سوائل الجسم نتيجة الإجهاد سيزول عند فترة الاستشفاء بفعل الطاقة المتوفرة من النظام الهوائي أمـا عـــن طريق إعادة تحويله إلى حامض البايروفيك ثم يتأكسد في أنسجة الجسم أو إعادة تحويله إلى الكبد على شكل كلوكوز لاستعماله بعد ذلك في تعزيز كلايكوجين العضلات.

ويمكن تقسيم التفاعلات الكيميائية للنظام الهوائي او نظام الاوكسجيني الـــى ثلاث سلسلات رئيسية هي:-

1- الجلكزة الهوائية 2- دائرة كريبس 3- نظام نقل الالكتروني

وفي حالة الجلكزة الهوائية فانها تختلف عن الجلكزة اللاهوائية بانها لاتتم الابوجود الاوكسجين وهذا يؤدي الى عدم تراكم حامض اللاكتيك ولكن يعيد بناء (ATP) وخلال الجلكزة الهوائية ينشطر جزء كلايكوجين الى جزيئين من حامض البيروفيك وبذلك تتوفر كمية كافية من الطاقة لاعادة بناء 3 مول من (ATP) ويتم بعد ذلك أستمرار حامض البيروفيك الى سلسلة من تفاعلات الكيميائية تسمى دائرة كريبس نسبة الى العالم الذي اكتشفها والذي نال جائزة نوبل بفضل هذا الاكتشاف عام **1953وتعرف بأسم دائرة حامض الستريك وهناك تغيران اساسيان يحدثان خلال هذة الدورة:**

(1)أنتاج ثنائي اوكسيد الكربون .

(2)الاكسدة بمعنى عزل الالكترونات .

وينتقل ثاني أوكسيد الكربون الى الدم الذي يحمله الى الرئتين ليتخلص الجسم منه بينما تتم عملية الأكسدة بعزل الألكترونات في شحنة ذرات الهيدروجين عن ذرات الكربون التي يتكون منها حامض البيروفيك وكذلك الكلايكوجين ويستمر التحويل النهائي للكلايكوجين حتى يأخذ الشكل النهائي له صورة ماء بواسطة أيونات الهيدروجين والكترونات التي عزلت بواسطة دائرة كريبس وأوكسجين هواء التنفس وتسمى سلسلة التفاعلات الكيميائية التي تشكل الماء نظام النقل الألكتروني أو السلسلة التنفسية .

وفيما سبق تم مناقشة النظام الهوائي لأنتاج الطاقة بتكسير الكلايكوجين فقط ولكن هناك نوعان آخران من المواد الغذائية يمكن أن تنشط بالنظام الهوائي لتتحول الى ثاني أوكسيد الكربون والماء مع أنتاج الطاقة اللازمة لأعادة بناء (ATP) غير أن البروتين عادةً لايستخدم كمصدر للطاقة فأن التركيز فقط سيكون على المواد الدهنية ويتم تحويل المواد الدهنية الى أحماض دهنية

تدخل ضمن دائرة كريبس ونظام النقل الألكتروني لأنتاج الطاقة، غير ان اكسدة الدهون تتطلب كمية اوكسجين اكثر حيث تبلغ كمية الاوكسجين اللازمة لاعادة بناء مول (ATP) حوالي لتر اذا كان مصدر الطاقة هو الكلايكوجين ، بينما تبلغ كمية الاوكسجين(4 لتر) في حالة ما اذا كان مصدر الطاقة هو الدهون ويلاحظ اننا نستهلك اثناء الراحة مابين (200 الى 300) مللتر اوكسجين في الدقيقة ، وبذلك نعيد بناء جزئ (ATP) الذي يحتاج الى(3.5 او 4) لتر خلال 12 دقيقة ولكن سرعة اعادة مول(ATP) تزيد مع زيادة سرعة استهلاك الاوكسجين والتي تحدث اثناء النشاط الرياضي ، حيث يمكن اعادة جزئ(ATP) كل دقيقة لدى معظم الاشخاص بينما يمكن زيادة هذه الكمية الى(1.5 مول ATP) كل دقيقة لدى اللاعبين المدربين على انشطة التحمل ولايؤدي استخدام النظام الهوائي الى حدوث التعب نتيجة لوجود مخلفات مثل حامض اللاكتيك وبالطبع فأن هذا النظام يصلح عند الحاجة الى انتاج(ATP) لفترة طويلة مثل انشطة التحمل وعلى سبيل المثال فان اللاعب يحتاج الى(150 مول ATP خلال 2.5) ساعة ليتمكن من انتاج الطاقة اللازمة لجري سباق المارثون (42.2 كيلو متر) .

الاستفادة التطبيقية من دراسة انظمة الطاقة :

1. صنيف الانشطة الرياضية حسب نوع النظام ،حيث أن النظام الاول (ATP-CP) يعمل في الفعاليات التي تمتاز بالسرعة القصوى والقوى الانفجارية مثل ركض 100 متر ،ورمي الثقل ،رفع الاثقال ،القفز العالي .....الخ اما الفعاليات التي تمتاز بالشدة العالية وبفترة زمنية اطول من فترة دوام النظام الاول اي حوالي 10 ثواني -3 دقائق فهنا يعمل النظام الثاني (نظام الكلايكوجيني) مثل ركض 200 متر ،400 متر ،800 متر حيث ان عناصر السرعة القصوى ومطاولة السرعة والقوى هي التي تسيطر على هذة الفعاليات ضمن الحدود الزمنية للنظامين الاول والثاني اما الفعاليات التي تمتاز بطول ادائها (اكثر من 3 دقائق)وانخفاض شدتها فان النظام الهوائي هو المسيطر كما في ركض المسافات الطويلة والسباحة لفترة طويلة.

2. تركيز برامج الاعداد الرياضي حسب نوع التخصص الرياضي ،اي حسب اللعبة والنظام العامل .

3. المحافظة على وزن الجسم .

4. ان فهم مصادرأنتاج الطاقة يؤدي الى تقسيم الجهد حسب اللعبة وبالتالي الوصول الى النهاية وعدم التوقف نتيجة التعب الشديد .