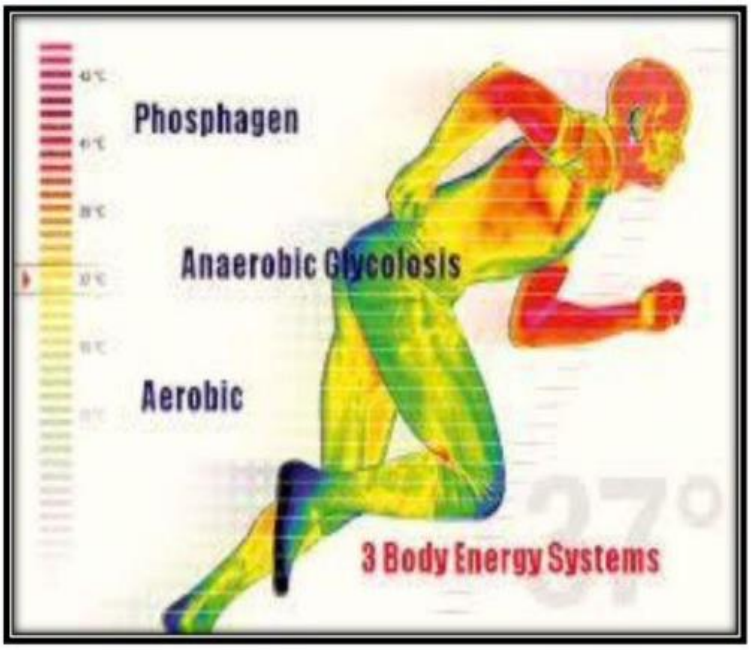
انظمة انتاج الطاقة



- **الطاقـــــة:**

يعتبر موضوع دراسة الطاقة من الموضوعات الهامة في الرياضة فالطاقة هي مصدر الحركة وهي مصدر الاداء الرياضي بشتى أنواعه فلا يمكن ان يحدث أي انقباض عضلي بدون الطاقة والتي يتم الحصول عليها من خلال تناول المواد الغذائية .

ويختلف استخدام الطاقة من فعالية رياضية الى اخرى فالطاقة اللازمة للانقباض العضلي المستمر لفترة طويلة يختلف عن الطاقة اللازمة للانقباض العضلي السريع فهو يتغير تبعا لاحتياج العضلة وطبيعة الاداء الرياضي وهناك فعاليات تحتاج الى طاقة تقع بين الاثنين.

لذا اصبح من الاهمية ان تخطط احمال التدريب الرياضي بما يتناسب مع فترات تعويض الطاقة وكذلك تحدد فترات الراحة بين تمرين واخر في الجرعة التدريبية تبعا لنوع نظام الطاقة الذي استخدم في اداء التمرين.

- **الفوائد التطبيقية لدراسة الطاقة في المجال الرياضي:-**

1- تصنيف الأنشطة الرياضية وفقاً لنظم الطاقة .

2- تصميم برامج التدريب المختلفة وفقاً لتنمية كفاءة نظم الطاقة بمستوياتها المختلفة.

3- تصميم برامج الاستشفاء أثناء التدريب وبعدة وسائل مختلفة .

4- تنظيم تغذية الرياضي سواء قبل او أثناء او بعد التدريب لضمان استمرارية الإمداد بالطاقة وكذلك سرعة تعويض مصادرها .

5- ضبط وزن الجسم من خلال البرامج الغذائية واختيار نوعية التدريبات التي تحقق ذلك.

6- تحسين مقاومة التعب أثناء التدريب والمنافسة .

- **أنظمة إنتاج الطاقة** :هنالك أنظمة لإنتاج الطاقة وهي المسؤولة عن تامين الحاجة من (atp) وهذه الأنظمة هي :-

1. نظام الطاقة الآني(الفوسفاجيني) ATP-CP
2. نظام الطاقة القصيرة الامد (حامض اللاكتيك) La
3. النظام الاوكسجيني: O2

اولاً : نظام الطاقة الاني(الفوسفاجيني) ATP-CP :

يعمل هذا النظام في الانشطة الرياضية المتميزة بسرعة الاداء في فترات زمنية قصيرة جداً خلال ثوان معدودة ، وكل هذا يتم دون الاعتماد على الأوكسجين (لاهوائي) وهو لا يعتمد على انتاج حامض اللاكتيك كما هو الحال في النظام الثاني .

وان المواد الغذائية التي يتم تناولها تتحول الى مركب كيميائي هو ثلاثي فوسفات الأدينوسين(ATP) تخزن في العضلات بصورة مباشرة وتعتبر المصدر المباشر لإنتاج الطاقة ، اذ يمكن استخدامها بشكل سريع جدا فهي لا تحتاج الى تفاعلات معقدة وانما من خلال انشطار

- **مصادر طاقة الحركات الرياضية** :

الطاقة هي تلك الحرارة التي يعبر عنها بالسعر الحراري والتي تمثل القدرة على أداء عمل تتكون وتتحول داخل الجسم عن طريق عمليات الأيض .

ويعتبر موضوع مصادر الطاقة من المواضيع المهمة للنشاط البدني اليومي بصورة عامة وموضوعا مهما جدا للنشاط البدني الخاص بالألعاب والفعاليات الرياضية المختلفة فتنوع الألعاب والفعاليات الرياضية الممارسة يقابله تنوع كبير في مصادر الطاقة ونظم إنتاجها طبقا للمتطلبات وحاجة كل لعبة لنوع الطاقة التي تستخدمها أثناء التدريب والسباق ، فهي مطلب مهم لأداء النشاط البدني أثناء التدريب والمنافسات الرياضية ، فالطاقة في الحقيقة يمكن الحصول عليها من تحويل المواد الغذائية التي نتناولها بحيث تخزن كيميائيا في الجسم على شكل (كربوهيدرات ، دهون ، وبروتين) ، ومركب كيميائي عالي الطاقة يعرف بإسم ثلاثي فوسفات الأدينوسين (ATP) الذي يخزن بعد ذلك في الخلايا العضلية، ويتألف مركب ثلاثي فوسفات الأدينوسين (ATP) من جزئية واحدة من الأدينوسين وثلاثة أجزاء من الفوسفات ويخزن في الخلايا العضلية بكميات قليلة ومحدودة بصورة دائمة ويستعمل من قبل العضلات ويعاد تكوينه كلما نفذ لان وجوده في الخلايا العضلية يعتبر مهما جدا فبدونه لن تكون هناك طاقة ولن يكون هناك عمل عضلي .

- **حاجة جسم الإنسان للطاقة : يحتاج جسم الإنسان للطاقة للقيام بالواجبات الآتية:-**

1-الانقباضات الميكانيكية في داخل الألياف العضلية .

2-قيام الأعضاء الداخلية بوظائفها المختلفة (القلب ، المعدة ، الأمعاء ، الرئتين ، ... الخ).

3-تزويد الجسم بالحرارة والمحافظة على مستوى ثابت من الحرارة الجسمية .

4-بناء وتكوين مواد جديدة وتعويض التالفة والمستهلكة في تكوين الخلية .

انشطار (ATP) خلال الانقباض العضلي فانه يمكن إعادة تكوينه بجزء من الطاقة الناتجة من تحلل (CP) وهذه العملية لا تستغرق سوى وقت قصير جداً .

- **مميزات هذا النظام** :-

1- لا يعتمد على الاوكسجين الجوي كطاقة خلال الاداء .

2- يعمل هذا النظام في الفعاليات ذات الشدة العالية والزمن القصير وفي بداية كل الرياضات تقريبا.

3- مدة دوام هذا النظام قصيرة جدا تتراوح ما بين (1-30) ثانية .

4- الطاقة المنتجة لهذا النظام قليلة قياساً بالأنظمة الاخرى لان تحلل (PC) يعطينا (ATP) واحد فقط.

5- غير معقد اذ انه يحتاج الى تفاعل واحد لإنتاج الطاقة .

6- لا يعتمد على المركبات الطاقة الغذائية (كلوكوز او حامض دهني) .

7- يحدث التفاعل في السايتوبلازم منطقة عمل الخيوط الانقباضية (المايوسين والأكتين).

8- خزين (ATP) و (PC) في النسيج العضلي قليل .

9- التدريب المنتظم والمستمر لهذا النظام يزيد من كمية (ATP) و (PC) التي تخزن في العضلات .

ثانياً: نظام الطاقة القصيرة الامد (حامض اللاكتيك ، La)

يسمى هذا النظام ايضا الجلكزة اللاهوائية نسبة الى انشطار السكر في غياب الاوكسجين ويعد حامض اللاكتيك الصورة النهائية لانشطار السكر.

يستعمل هذا النظام لتجهيز الطاقة اللازمة للألعاب والفعاليات الرياضية الشديدة الاداء والتي يصل زمن ادائها لحد (40) ثانية مثل بعض فعاليات الجمناستك ، ركض 200م، 500م، التزحلق السريع على الجليد وغيرها ، حيث يتم تجهيز الطاقة في بداية الامر عن طريق النظام الفوسفاجيني (ATP-CP) وبعد مرور زمن قدره من (8-15) ثوان من زمن اداء اللعبة او الفعالية الرياضية الممارسة يتم تجهيز الطاقة اللازمة لتكملة زمن اللعبة التي تدخل ضمن هذا النظام عن طريق نظام حامض اللاكتيك (**Lactic Acid System**) .

مركب (ATP) بواسطة الانزيم المساعد (ATPase) لإنتاج الطاقة لأداء الجهد او الشغل وكما موضح في المعادلة **الاتية** :

$$ATP \xrightarrow{ATPase} ADP + PI + \text{طاقة}$$

لكن كمية ATP المخزونة في العضلات قليلة جداً غير كافية لتجهيز الجسم بما يحتاجه من الطاقة في أثناء مدة الأداء إذ تقدر قيمتها بحوالي (5–6) ملي مول لكل كغم نسيج عضلي وهذا المخزون يكفي من (25–30) انقباضه عضلية تقريباً أي حوالي من (2–4) ثانية ، ثم بدأ هذا المخزون بالتناقص تدريجياً ولذلك يجب إعادة تكوينه مرة أخرى لضمان استمرار العمل العضلي ، وبعد ذلك تبدأ خطوة جديدة لإعادة تكوين (ATP) عن طريق فوسفات الكرياتين (PC) الذي ينشطر وبعد عملية الانشطار تبدأ الفوسفات بالانفصال عن الكرياتين بمساعدة إنزيم (CPK) وهذا يتطلب خطو واحدة فقط وكما موضح في المعادلة الآتية :

$$PC \xrightarrow{CPK} P + Creatin + Energy$$

وبعد ذلك تبدأ الخطوة التالية لإعادة تكوين (ATP) وهي ناتجة من اتحاد ثنائي فوسفات الأدينوسين (ADP) الناتج من تحلل الخطوة الأولى مع الفوسفات P الناتج من التحلل في الخطوة الثانية فيتكون (ATP) وبذلك يستمر العمل العضلي خلال الأداء الحركي وكما موضح في المعادلة **الآتية**:

$$ADP + P \longrightarrow ATP$$

ومن الخواص المهمة والبارزة من خلال آلية تكوين الطاقة في النظام الفوسفاتي إن الطاقة التي تنتج من تحلل (CP) لا تستخدم كطاقة حركية لكنها تستخدم لإعادة تكوين (ATP) والجدير بالذكر ان هذه الطاقة الناتجة من التحلل تعادل ضعف الطاقة اللازمة لإعادة بناء (ATP) من مكوناته وهي (ATP+P) وهذا يعطينا قاعدة علمية مهمة التي توضح انه مهما زادت سرعة

وان مصدر انتاج الطاقة لهذا النظام ليس (PC) ولكن مصدر غذائي هو الجليكوجين وهو في الأصل ينتج عن طريق المواد الكربوهيدراتية التي يتناولها الانسان فتتحول خلال عمليات الهضم الى سكر الكلوكوز ثم يخزن هذا السكر الكلوكوز في العضلات والكبد ولكن تخزينه لا يكون في شكل سكر الجليكوز ولكن في شكل مركب أكثر تعقيدا هو الجليكوجين ، ويعمل هذا النظام على تحليل الكلايكوجين المخزون في الالياف العضلية والكبد (على شكل سكر الكلوكوز البسيط) بدلا من الكرياتين فوسفات (PC) محررا طاقة للإعادة بناء ثلاثي فوسفات ثلاثي فوسفات الأدينوسين (ATP) من ثنائي فوسفات الأدينوسين (ADP) بدون الحاجة لوجود الأوكسجين ، وبسبب غياب الاوكسجين خلال تحليل الكلايكوجين سوف يظهر ناتج عرضي يسمى حامض اللاكتيك ، فعندما يستمر اداء التمرين البدني بشدة عالية ولفترة طويلة من الزمن فان كميات كبيرة من هذا الحامض ستتراكم في العضلة مسببة حالة التعب ، الذي يؤدي أخيرا الى انخفاض مستوى النشاط العضلي (النشاط البدني) .

- **التخلص من حامض اللاكتيك في الدم والعضلات** :-

ان زيادة تجمع حامض اللاكتيك الناتج عن الجلكزة اللاهوائية يؤدي الى حدوث التعب ولذلك فان الاستشفاء الكامل من التعب يتم اذا ما تخلص الجسم من هذا الحامض الزائد في العضلات وفي الدم ، ويتم التخلص منه عن طريق **ما يأتي** :-

1-التحول الى جلايكوجين وكلوكوز ويتم ذلك في الكبد وذلك من خلال دورة بين العضلات والدم والكبد تعرف بدورة كوري .

2-اكسدة حامض اللاكتيك بالطرق الهوائية حيث يتحول الى ثاني اوكسيد الكاربون وماء لاستخدامه كوقود في انتاج الطاقة الهوائية بواسطة العضلات الارادية .

3-التحول الى بروتين ويتم ذلك بشكل قليل جداً خلال الفترات الاولى من عملية الاستشفاء .

4-التحول الى البول والعرق ويتم ذلك بشكل بسيط من خلال الجهاز الإخراجي .

وان تحلل الكلايكوجين بوجود الاوكسجين الجوي يتحول الى ماء وثاني اوكسيد الكربون وتحرر خلال ذلك طاقة تساعد في بناء (ATP) وان هذه الطاقة المتولدة تتطلب العديد من التفاعلات الكيميائية الاكثر تعقيدا من النظامين السابقين وتقدر التفاعلات في هذا النظام بـ (36) تفاعل .

وفي هذا النظام يتم انتاج (39) جزيئة من (ATP) متكونة من خلال:-

- ✓ **(3 ATP) من خلال التحلل اللاأوكسجيني .**
- ✓ **(36 ATP) من خلال التحلل الاوكسجيني(دورة كريبس) .**

- **مميزات هذا النظام :-**

1- يعتمد على الاوكسجين في انتاج الطاقة .

2- يعمل في الفعاليات الرياضية ذات الشدة المعتدلة ولفترات زمنية طويلة تتراوح ما بين (3 دقيقة – 3 ساعات) او اكثر .

3- تستخدم الكربوهيدرات لإنتاج الطاقة عن طريق الاكسدة باستخدام الاوكسجين .

4- تستخدم الدهون والبروتينات في احيان نادرة جداً لإنتاج الطاقة .

5- الطاقة المتولدة من هذا النظام كبيرة جداً اذ ان جزيئة واحدة من الكلوكوز تعطي (36) جزيئة من (ATP) في حين يعطي النظام اللاكتيكي(3) جزيئات من (ATP).

6- فترة تحرير الطاقة في هذا النظام تستغرق فترة زمنية اطول من بقية الانظمة .

7- في هذا النظام تحدث عدة تفاعلات كيميائية معقدة تصل الى (36) تفاعل .

- **مميزات هذا النظام** :-

1- لا يعتمد على الاوكسجين لإنتاج الطاقة .

2- الكربوهيدرات هي المصدر الاساسي لعمل هذا النظام

3- عمل هذا النظام يؤدي الى تراكم حامض اللاكتيك

4- يعمل هذا النظام في الفعاليات ذات الشدة العالية وبفترة عمل طويلة نسبياً تتراوح ما بين

5- (30 ثانية- 3 دقائق)

6- يحتاج الى مجموعة من التفاعلات الكيميائية تقريباً (12) تفاعل .

7- كمية الطاقة المنتجة قليلة قياسا الى النظام الثالث .

8- تحث التفاعلات في السايتوبلازم قرب الخيوط البروتينية .

ثالثاً :النظام الاوكسجيني: O2

يعتمد هذا النظام لتحويل الطاقة على ثلاثة مصادر لإعادة بناء (ATP) عن طريق أكسدة المواد **(الكربوهيدراتية والدهون والبروتين)** ، فالذي يميز هذا النظام عن النظامين السابقين للإنتاج الطاقة اللازمة هو وجود الاوكسجين كعامل مهم لأجراء التفاعلات الكيميائية لإعادة تكوين ثلاثي فوسفات الأدينوسين (ATP) ، لذا يجب ان يزداد معدل التنفس ومعدل ضربات القلب بمقدار كافٍ لنقل الكميه المطلوبة من الاوكسجين الى الخلايا العضلية لأجل تحليل الكلايكوجين بوجود الاوكسجين لإعادة تكوين ثلاثي فوسفات الأدينوسين (ATP) ، بما ان الكلايكوجين هو مصدر الطاقة المستخدم لإعادة تكوين ثلاثي فوسفات الأدينوسين (ATP) في كل من نظام حامض اللاكتيك والنظام الاوكسجيني الا انه في النظام الاوكسجيني يتحلل الكلايكوجين بوجود الاوكسجين مما يجعل الرياضي قادرا على الاستمرار بأداء التمارين البدنية لفترة اطول ، كما يعتبر النظام الاوكسجيني مصدر الطاقة الرئيسي لتجهيز الالعاب والفعاليات الرياضية التي يدوم ادائها بين (2) دقيقة الى (3) ساعات .