

محاضرة : تابع الطاقة الحيوية لدى الرياضي (02)

تأثيرات التدريبات الهوائية واللاهوائية في نظم إنتاج الطاقة :

1- تأثير التدريب اللاهوائي :

2- تأثير التدريب الهوائي :

1- تأثير التدريب اللاهوائي :

تتلخص التغيرات الكيميائية في العضلة تحت تأثير التدريب اللاهوائي في عمليتين اساسيتين:

- النظام الفوسفاتي .

- الجلوكزة اللاهوائية.

01- زيادة سعة النظام الفوسفاتي :

يزيد مخزون ATP-CP تحت تأثير التدريب الرياضي ويرتبط مستوى القدرة اللاهوائية القصوى بكمية المركبات الفوسفاتية ATP-PC بالعضلات وكذلك سرعة استهلاكها وتزداد هذه المؤشرات تحت تأثير التدريب. وتظهر القدرة اللاهوائية القصوى خلال فترة 0.5 الى 0.7 ثانية بعد بداية العمل العضلي ويمكن الاحتفاظ بها لفترة تصل حتى 25 الى 30 ثانية عند الرياضيين عند زيادة سعة القدرة اللاهوائية القصوى يستطيع الرياضي ان يؤدي العمل العضلي الاقصى لفترات زمنية اطول في إطار الازمنة المحددة لهذا النظام يزيد نشاط انزيمات ATP و pc وهي انزيمات ATPase و انزيم ميولنيز .

2- زيادة سعة الجلوكزة اللاهوائية :

تزيد سعة الجلوكزة اللاهوائية وسرعة تحويل الجليكوجين الى حامض اللاكتيك بدون الاكسجين نتيجة زيادة نشاط الانزيمات المرتبطة بذلك.

ويجب ملاحظة ان التغيرات الفسيولوجية المرتبطة بالتكيف للعمل اللاهوائي بنظام حامض اللاكتيك تظهر في زيادة قدرة الالياف العضلية السريعة على عمليات تكسير الجليكوجين لإنتاج الطاقة في عدم وجود الأكسجين ومع استمرار التدريب لفترة طويلة تزداد سعة العمل اللاهوائي اللاكتيكي ، ويزداد تركيز حامض اللاكتيك في الدم كذلك تزداد قدرة الرياضي على تحمل التعب بالرغم من ظروف نقص الأكسجين.

2- تأثير التدريب الهوائي :

* زيادة محتوى الميوجلوبين بالاتحاد مع الأكسجين داخل الليفة العضلية كما يقوم الهيموجلوبين بهذا الدور في الدم ويقوم بوظيفة مخزن للأكسجين بالدم وكنقل للأكسجين من جدار الخلية العضلية الى الميتوكوندريا.

* تحسين أكسدة الكربوهيدرات يؤدي إلى زيادة سعة العضلة الهيكلية لتكسير الجليكوجين في وجود الاكسجين، و تتم هذه العملية من خلال عمليتين احدهما عن طريق زيادة مستوى نشاط انزيمات دورة كريبس و نظام نقل الإلكترون

* تحسين أكسدة الدهون: تكتسب العضلة كفاءة أكسدة الدهون تحت تأثير تدريبات التحمل بناءً على ثلاثة عوامل و هي:

- 1- زيادة مخزون ثلاثي الجليسيريد داخل العضلة .
- 2- زيادة خروج الأحماض الدهنية من الأنسجة الدهنية و بمعنى اخر زيادة إمكانية أكسدة الدهون كوقود للطاقة .
- 3- زيادة نشاط الأنزيمات العاملة على تكسير الأحماض الدهنية .

نظم الطاقة أثناء الراحة والجهد

تقوم عملية التمثيل الغذائي باستمرارية توليد الطاقة اللازمة للجسم تبعاً لمتطلباتها، سواء كان ذلك أثناء الراحة أو أثناء الجهد البدني، وتختلف مستويات توليد الطاقة في الجسم تبعاً لاختلاف مستوى أنشطة الجسم وتأثير البيئة عليه، ولذا يمكن وضع تقسيم عام لمستويات توليد الطاقة في الجسم يشمل ما يلي:

- 1_ التمثيل الغذائي القاعدي
- 2- التمثيل الغذائي في حالة الراحة النسبية
- 3- التمثيل الغذائي أثناء الجهد البدني

1- التمثيل الغذائي القاعدي:

وهو مقدار الطاقة الأساسية التي يولدها الجسم في حالة الراحة المطلقة للعضلات وقبل أو بعد 12 ساعة من تناول الطعام وفي درجة حرارة محيطه 20 – 22 درجة مئوية، ويبلغ مقدار التمثيل الغذائي القاعدي للإنسان البالغ الذي وزنه 70 كيلو جراماً حوالي 1700 سعر كبير خلال فترة 24 ساعة ويقل أو يزيد عن ذلك بحوالي 15 % تبعاً للعوامل المؤثرة عليه، وهذه الطاقة مسؤولة عن نشاط أجهزة الجسم الحيوية وجميع الخلايا.

ويتأثر بمستوى النشاط الحركي، فهو يكون أكثر ويستمر لفترة طويلة عالياً بعد ممارسة الرياضة، وهذا يساعد في إنقاص الوزن، كما يتأثر بنوعية الغذاء ويؤدي الجوع لفترة طويلة إلى نقص التمثيل الغذائي القاعدي ويتحكم في تنظيم نشاط الجهاز العصبي والهرموني، فهو يرتفع وينخفض تبعاً لزيادة أو نقص إفرازات هرمونات الغدة الدرقية والنخامية ، ويظهر لدى متسابقين الجري مسافات طويلة انخفاض في التمثيل الغذائي القاعدي بصفة عامة نتيجة الاقتصاد في عمليات الأكسدة وقلة احتياطي الطاقة الكامنة لديهم في دهون الجسم.

2- التمثيل الغذائي في حالة الراحة النسبية :

يزيد مقدار التمثيل الغذائي في حالة الراحة النسبية عنه في حالة الراحة المطلقة، حيث تستخدم الطاقة الزائدة في كثير من العمليات، مثل هضم الطعام وتنظيم درجة حرارة الجسم والاحتفاظ بأوضاع الجسم، وتزيد عملية توليد الطاقة الدهن و 4 – 15 % لهضم الكربوهيدرات والدهن، وتظل هذه الزيادة مرتفعة حتى بعد تناول الطعام بفترة تزيد على 5 – 6 ساعات، كما يزيد معدل توليد الطاقة في الجو البارد 3 – 4 مرات أكثر من مستوى التمثيل الغذائي القاعدي، كما تزيد الطاقة لعمل المجموعات العضلية المسؤولة عن الاحتفاظ بوضع الجسم، ففي وضع الجلوس تزيد الطاقة بمقدار 5 – 15 % وتكون الزيادة في وضع الوقوف من 15 – 30 % مقارنة بوضع الجلوس. وتزيد الطاقة في حالة

الراحة النسبية لاستعادة الاستشفاء بعد الجهد البدني لتوفير الطاقة اللازمة للتفاعلات الكيميائية لأكسدة حامض اللاكتيك بالعضلات، وتزيد أيضا الطاقة في حالة ما قبل المنافسة لإعداد أجهزة الجسم لمقابلة الجهد البدني خلال المنافسة.

مصادر الطاقة أثناء التدريب:

تتحول المواد الغذائية ، الكربوهيدرات والدهون والبروتينات إلى مواد أخرى بسيطة يسهل على الجسم امتصاصها خلال عملية الهدم ثم يقوم بتحويلها داخل الخلية الى ATP المصدر المباشر للطاقة الحيوية، وهي تستخدم بصفة يومية لتوفير الطاقة سواء أثناء العمل أو الراحة ، وعلى سبيل المثال يخزن الكبد والعضلات من الكربوهيدرات طاقة حوالي 2000 سعر كبير وهي مقدار من الطاقة يكفي لقطع مسافة 32 كلم جريا ، بينما تخزن في الدهون طاقة تعادل حوالي 70000 سعر كبير، ويحتوي الغرام الواحد من الكربوهيدرات على حوالي 4 سعر حراري كبير، ومن الدهون على 9 سعرات حرارية كبيرة، ومن البروتين على 4 سعرات حرارية كبيرة.

الأنشطة قصيرة الدوام:

يقصد بهذه الأنشطة تلك التي لا يزيد الأداء عن 2 - 3 دقيقة مثل 100 - 200 - 400 - 800 متر عدو، والسباحة 50-100-200 متر، وخطوات العدو والوثب والرمي في شتى الأنشطة الرياضية، وفي هذه الحالة فإن مقدار الطاقة المطلوب يعتبر كبيرا نسبيا للوقت المحدد للأداء، كما أن الرياضي حتى يقوم بزيادة معدل استهلاك الأكسجين يحتاج إلى فترة عمل عضلي 2 - 3 دقيقة حتى ينشط الجهاز الدوري والتنفسي لإمداد الجسم بالمستوى المطلوب من الأكسجين، فضلا على أن أكسجين التنفس يحتاج فترة 15 ثانية حتى يصل إلى عضلات الرجلين، وبكل المقاييس لا يمكن استخدام الأكسجين في مثل هذا العمل العضلي وهو سباق 100 متر عدو، لكن هذا لا يمنع الجسم من توليد الطاقة اللاهوائية بدون الأكسجين مستخدما النظام الفوسفاتي ونظام حامض اللاكتيك.

الأنشطة طويلة الدوام :

تشمل كل انواع الأنشطة التي تستمر فترة الاداء خلالها حوالي 5 دقائق او أكثر حتى نضمن توفير الاكسجين المطلوب خلال هذه الفترة، وبالطبع فان نظام الطاقة الاساسي هنا يصبح هو النظام الهوائي ومصدر الطاقة لاعادة بناء ATP تكون الكربوهيدرات اولا، وكلما طالت فترة الأداء زادت مساهمة الدهون، حيث تكون النسبة الغالبة في بداية الأداء للكربوهيدرات وحتى فترة ساعة، حيث يقل الاعتماد على الدهون، ولا يعني أن نظام الطاقة السائد هو النظام الهوائي، إن النظام اللاهوائي لا يساهم في الطاقة بل على العكس، فدائما عند بداية العمل العضلي يحتاج الرياضي إلى فترة 2 - 3 دقائق حتى تتم الزيادة التدريجية لعمل الجهازين الدوري والتنفسي وتوصيل الأكسجين، وخلال هذه الفترة يقوم النظام اللاهوائي بتوليد الطاقة حتى تزداد تدريجيا الطاقة الهوائية.

تعاون نظم الطاقة أثناء الجهد البدني:

أثناء العمل العضلي تساهم كل أنظمة الطاقة لتوليد الطاقة المطلوبة، غير أن نسب هذه المساهمة تختلف تبعا لشدة العمل العضلي وفترة دوامه، فكلما كان العمل العضلي مرتفع الشدة وبالتالي قصير الدوام تكون النسبة الكبرى للنظامين اللاهوائيين ولكن بنسبة أقل لنظام الأكسجين الهوائي، والعكس كلما قلت شدة العمل العضلي وطالت فترة

دوامه كانت النسبة الأكبر للنظام الهوائي مع مساهمة بسيطة للنظامين اللاهوائيين، ويجب التركيز على أن إنتاج ATP يتم بناء على تعاون النظم المختلفة أثناء الأداء الرياضي ومثال على ذلك فإن 90 % من الطاقة اللازمة لأداء سباق 100 متر عدوا تأتي من خلال نظام الطاقة اللاهوائي، وعلى العكس من ذلك في سباق المارطون حيث تأتي معظم الطاقة من النظام الهوائي .

المقارنة بين النظام الهوائي واللاهوائي:

النظام الهوائي (الأكسجين) :

- 1- يعتمد على عنصر الأكسجين في تحرير الطاقة
- 2- فترة دوام هذا النظام أثناء الجهد تتراوح بين 3 دقائق - 3 ساعات
- 3- تستخدم الكربوهيدرات والدهون والبروتينات أحيانا بوصفها مصدرا أساسيا لإنتاج الطاقة
- 4- الطاقة المحررة كبيرة جدا
- 5- الفترة الزمنية لإنتاج الطاقة تكون أكبر لوجود تفاعلات كيميائية عديدة
- 6- بطيء في تحرير الطاقة

النظام اللاهوائي:

- 1- لا يعتمد على وجود الأكسجين في تحرير الطاقة
- 2- فترة دوام النظام تتراوح فقط ما بين 10 ثواني و 3 دقائق
- 3- يعتمد على استخدام الكربوهيدرات فقط أو الكمية المخزونة في ATP وال-PC
- 4- الطاقة المحررة محدودة جدا
- 5- الفترة الزمنية تكون أقل
- 6- سريع في تحرير الطاقة

دور الجليكوجين في العمل العضلي الهوائي:

يلعب الجليكوجين دورا هاما في العمل العضلي الهوائي الذي يتطلب الأداء المستمر لفترة طويلة وتزداد السعة الهوائية كلما تزايد مخزون العضلات من الجليكوجين بنسبة 50 – 60 % أو أكثر، وهناك علاقة ارتباطية بين مستوى تخزين الجليكوجين بالعضلات والقدرة على الاستمرار في الأداء لفترة طويلة، وعند أداء الحمل البدني بشدة 60 – 70 % من مستوى الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين فإن مصدر الطاقة أثناء ذلك يعتمد على استخدام جليكوجين العضلة بنسبة 50 – 85 % وكلما زاد استهلاك مخزون الجليكوجين بالعضلة تزداد نسبة الاعتماد على استهلاك جلوكوز الدم والتي تبلغ حوالي 10 – 15 % في حالة زيادة التعب، أي أن جليكوجين الكبد يظهر دوره في حالات التعب.

الجلوكوز:

وهي أول سلسلة تفاعلات تشارك في تكسير الجليكوجين هوائيا وتحويله إلى ثاني أكسيد الكربون والماء، وتتم عملية الجلوكزة للكربوهيدرات في بدايتها بدون الأكسجين وهي الجلوكزة اللاهوائية والتي تنتهي بتكوين حامض اللاكتيك وينتج

- عن هذه العملية 3مول ATP وفي حالة توافر الاكسجين يتم عدم استكمال سلسلة التفاعلات الكيميائية وهي الجلوكزة الهوائية عندما يتكون حامض البيريفيك وهو التفاعل 11 في سلسلة تفاعلات الجلوكزة اللاهوائية التي تنتهي بالتفاعل رقم 12 وهو حامض اللاكتيك ، وتتم عملية الجلوكزة الهوائية داخل الميتوكوندريا كما يلي :
- في وجود الاكسجين ايضا يتحول حامض اللاكتيك إلى حامض بيروفيك بمساعدة انزيم لاكتات دي هيدروجين.
 - يتحول حامض البيريفيك إلى استيل كو انزيم ايه.
 - يدخل ACETYL COA إلى دورة كريبس.
 - وبناءا على ماسبق يتضح ان وجود الاكسجين يثبط تجمع حامض اللاكتيك ولكنه لا يعيد بناء ATP .