**جامعه بغداد**

**كلية التربية البدنية وعلوم الرياضةللبنات**

**قسم الدراسات العليا / دكتوراه**

**نظم انتاج الطاقة**

**التعلم البصري**

أ.د هدى بدوي شبيب

متطلبات مادة فسلجة التدريب الرياضي

**1446هـ 2025 م**

**المقدمة :**

يعتبر موضوع دراسة الطاقة الحيوية من الموضوعات المهمة في مجال الرياضة فالطاقة الحيوية في جسم الانسان هي مصدر الحركة وهي مصدر الانقباض العضلي وهي مصدر الاداء الرياضي بكافة انواعه وبدون انتاج الطاقة لايمكن ان تحدث الحركة او الانقباض العضلي او تثبيت اوضاع الجسم المختلفة ، فالطاقة الازمة للانقباض العضلي السريع تختلف عن الطاقة اللازمة للانقباض العضلي المستمر لفترة طويلة ، حيث يشتمل الجسم على انظمة مختلفة لانتاج الطاقة السريعة او الطاقة البطيئة تبعا لاحتياجات العضلة وطبيعية الاداء الرياضي ،لذلك فان تدريب نظم انتاج الطاقة ورفع كفاءتها يعني رفع كفاءة الجسم في انتاج الطاقة اى رفع كفاءة الجسم في الاداء الرياضي ، ولذلك اصبحت برامج التدريب كلها تقوم على اسس تنمية انظمة انتاج الطاقة واصبحت طرق التدريب الرياضي واهدافه واختيار مستوى الرياضي وتوجيه ووصف الغذاء المناسب له والمحافظة على وزنه وتخطيط احمال التدريب بما يتناسب مع فترات تعويض مصادر الطاقة وكل هذه العمليات الاساسية التي يقوم عليهاالتدريب الرياضي تقوم اساساعلى الفهم التطبيقي لانظمة انتاج الطاقة واصبحت نظم النتاج الطاقة وتنميتها هما لغة التدريب الرياضي الحديث والمدخل المباشر لرفع مستوى الاداء الرياضي دون هدر للوقت والجهد الذي يبذل في اتجاهات تدريبية اخرى بعيدة كل البعد عن نوعية الاداء الرياضي ،ويعتبر التركيز على تنمية نوعية نظام الطاقة المرتبط بالنشاط الرياضي التخصصى احد الاتجاهات الهامة لتحقيق مبدا التخصصية ، لذا فان غذاء الرياضي اصبح غذاء مهم اذا نظرنا الى اسلوب الاداء الرياضي لاي نشاط تخصصي نجد ان انظمة انتاج الطاقة يساهم بنسب مختلفة تبعا لطبيعة الاداء في هذا النشاط الرياضي ،كما ان هناك كثير من الانشطة الرياضية التي تتطلب في طبيعتها الانتقال السريع بين مستويات الطاقة الهوائية واللاهوائية وهذا في حد ذاته يتطلب قدرا من التدريب والاعداد الخاص الذي يحتاج اليه الرياضي من اجل تحقيق الانجاز ، اما دور التغذية فقد اصبح مهم لرفع الحالة التدريبية من خلال تحول الغذاء بواسطة عمليات التمثيل الغذائي حيث يتم تحويل الغذاء مواد يستفيد منها الجسم من اجل تحرير الطاقة اللازمة للاداءومقاومة التعب بدرجة ان ذلك يتطلب التدريب المستمر من اجل الوصول الى الهدف المطلوب تحقيقه .

أنظمة الطاقة وأنواعها :[[1]](#footnote-2)(1).

يعد موضوع انتاج الطاقة من اهم المواضيع التي تتصل اتصال مباشر بالنشاط والتدريب الرياضي فالتنوع الكبير في مختلف الانشطة الرياضية بصورة عامة من حيث حجم الحمل التدريبي وشدته يقابله تنوع مماثل في انتاج الطاقة وتختلف الانشطة الرياضية في متطلباتها من الطاقة ،فمثلا يتطلب القيام بالنشطة السريعة حجما معينا من الطاقة خلال مدة قصيرة من الزمن مثل انشطة العدو (400م،200م،100م) والوثب بانواعه وبعض انواع السباحة وبالمقابل فان انشطة اخرى تحتاج الى تغير نوع الطاقة من دقيقة الى اخرى كما في العاب الكرة ( القدم ،السلة،الطائرة ،اليد وغيرها ) كذلك اختراق الضاحية والمارثون .[[2]](#footnote-3)

**تعرف الطاقة**:- هي تلك الحرارة التي يعبر عنها بالسعرات الحرارية.[[3]](#footnote-4)

**الطاقة** :- القدرة على اداء العمل وهي تتكون وتتحول داخل الجسم عن طريق عمليات الايض .

**التعريف الإجرائي للطاقة** :- هي كمية الحرارة الناتجة عن عمليات الهدم والبناء التي تحدث داخل خلايا الجسم من اجل تحول الطاقة الكامنة في الجسم الى طاقة حركية يستفيد منها الجسم للانجاز فعل ميكانيكي من خلال الحرارة المتحررة .

**وهناك مفاهيم عدة للطاقة ومنها :-[[4]](#footnote-5)**

1. الحرارة التي يعبر عنها بالسعرة الحرارية ، السعرة الحرارية هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة غم واحد من الماء درجة مئوية واحدة .
2. التي تودي في اية حركة او عمل ينتج شغلا وعلى وفق كمية الشغل تبدل طاقة .
3. كمية الحرارة الناتجة من الربط بين الشغل الميكانيكي المنظور وحرارة الجسم نفسة ،اذ يمكن حسابها من الكمية الكلية للشغل الناتج والكفاءة المقدرة سلفا للفرد الرياضي .
4. القدرة على اداء العمل والنشاط البيولوجي الذي يشمل حركة الجزيئات خلال غشاء الخلية وحدوث فرق الجهد الكهربائي على غشاء الخلية العضلية ةالعصبية كما يشمل عمليات التمثيل الغذائي (البناء والهدم ) كذلك حركات الفتائل الدقيقة داخل الليفة العضلية لاتمام الانقباض العضلي .
5. الجهد اوالقوةاوالحيوية او امكانية القيامبعملاوشغل معين (الكفاءة لاداءعمل ).
6. مصدر الانقباضات العضلية المسؤولة عن حركات واوضاع الجسم المختلفة .

مصادر الطاقة:[[5]](#footnote-6)

ان للطاقة مصادر كثيرة وتعد الشمس المصدر الام لكل مصادر الطاقة وتقسم الطاقة الى ستة اشكال وهي :-

( الكيميائية، الميكانيكية ،الحرارة ،الضوئية ، الكهربائية ،النووية او الذرية ) ان الجسم الانسان بصورة عامة والرياضي بصورة خاصة يحتاج الى طاقة لغرض القيام بالنشاط والاداء البدني ألتخصيصي كل على وفق الفعالية الرياضية ويحصل الجسم على هذه الطاقة من المواد الغذائية بعد ان تجرى عليها عمليات وتغيرات حيوية تسمى بالأيض (Metabolism )

ان الطاقة المتحررة خلال انشطار المواد الغذائية (تحلل الغذاء)لاتستخدم مباشرة في اداء اي عمل حركي ولكنها تستخدم في تكوين مركب كيميائي يسمى ادينوسين ثلاثي الفوسفات

( Adenosine Tri Phosphate)ويرمز له بال(ATP)وهوالمصدر الاساس لانتاج الطاقة للخلية العضلية ,ويخزن هذا المركب داخل الخلايا العضلية في الجسم ,وعن طريق الطاقة الناتجة عن تحلله تستطيع الخلية المعينة من اداء وظائفها الخاصة ويتكون هذا المركب من جزيئة أدينوسين (مركب أدنين ورايبوز)وثلاث جزيئات من الفوسفات .وعند انشطار هذا المركب (ATP)اي عند تحلل واحدة من الروابط الفوسفاتية وانفصالها عن الجزيئات الفوسفاتية الاخرى ستتحرر طاقة تقدربحوالي (7-12)سعرة حرارية وينتج ايظا مركب ادينوسين ثنائي الفوسفات (ADP)فضلا عن فوسفات غير عضوية (p1)كما موضح في المعادلة الاتية (2)

ATP ADP + 1 P + طاقة

ان الطاقة المنطلقة عند تحلل(ATP)تمثل المصدر الفوري والسريع للطاقة الذي تستخدمه الخلية العضلية في اداء وظائفها الحيوية ,الاان كمية هذا المركب المخزونة في العضلة قليلة جدأتقدر حوالي (4-6)مل مول \كغم عضل وان كمية الطاقة المتحررة من هذا المركب تستنفد خلال الجهد البدني بعد (4-6)ثا خلال الجهد عالي الشدة ,وبدون وجود ال(ATP)في الخلية العضلية لن تكون هنالك طاقة ومن ثم لن تستمر عملية الانقباض العضلي ويتوقف الفرد عن الاداء .لذا فأن الجسم سوف يبحث عن مصادر اخرى يمكن من خلالها ان يحصل او يعيد تكوين مركب .ال(ATP),وهنالك مصادر عدة او انظمة يمكن ان يحصل الجسم من خلالها على الطاقة .

**يعتمد هذا النظام في انتاجه للطاقة على ثلاثه انظمة هما :-([[6]](#footnote-7))**

اولا – النظام الفوسفاجيني :

هو احد انظمة الطاقة المستخدمة لاعادة تكوين مركب ال(ATP). يتميز هذا النظام بسرعة تحويل الطاقة ويعد اسرع نظام من نظم انتاج الطاقة لانه يعتمد على اعادة تكوين (ATP) عن طريق مادة كيميائية اخرى مخزونة في العضلة تسمى فوسفات الكرياتين (cp) فنعدما يتكسر (ATP) لتحرير الطاقة يكون ناتج هذا التكسر مركب ادنوسين ثنائي الفوسفات (ADP) الذي يستخدم لاعادة بناء (ATP) مرة اخرى ويتم ذلك بواسطة مركب(CP) اذيعمل هذا المركب على اعطاء جزئية الفوسفات الى (ADP) ليتكون (ATP) ويحدث هذا التفاعل بواسطة انزيم كرياتين فوسفوكاينيز(CPK) وكما موضح في المعادلة الاتية

CPK

ADP + CP ATP + CP

**وخصائص هذا النظام**

* لايعتمد على سلسلة طويلة من التفاعلات الكيميائية (نظام سريع ) .
* لايعتمد على انتظار تحويل اوكسجين هواء التنفس الى العضلات العاملة .
* تخزن العضلات كل من (ATPوCP) بطريقة مباشرة .
* يعتمد على مركب فوسفات الكرياتين كمصدر لانتاجالطاقة .
* يعمل هذا النظام بفعاليات ذات شدة عالية ولمدة زمنية قصيرة.
* مدة عمل هذا النظام قصيرة جدا تتراوح من (2-25ثا) اواقل من (30ثا) .
* تحدث تفاعلات هذا االنظام في السايتوبلازم منطقة عمل الخيوط الانقباضيبة (الاكتين والمايوسين ).

ثانيا :- نظام حامض اللاكتيك (تحلل الكلايكوجينلاهوائيا )

**تعريف حامض اللاكتيك** :- هوحامض ضعيف جدا يتكون نتيجة تحلل الكلويكوجين المخزون بالعضلة لغرض الحصول على الطاقة (ATP) في حالة غياب الاوكسجين وان زيادته يؤدي الى حدوث التعب العضلي والشعور بالالم.

يعد هذا النظام الخط الثاني لانتاج الطاقة ضمن النظام اللاهوائي غير ان مصدر انتاج الطاقة هنا ليس ال(CP) وانما هو الكلايكوجين وينتج في الاصل عن طريق الكاربوهيدرات او المواد الكاربوهيدراتية التي يتناولها الانسان (الغذاء)او عن طريق المركبات الجاهزة (الأغذية الرياضية )اذ يتحول خلال عمليات الهضم الى سكر كلوكوز يحمل بواسطة الدم ثم يخزن في الكبد والعضلات على هيئة كلايكوجين ويتحول الى سكر الكلوكوز ثم الى حامض اللاكتيك ويساعد على اعادة بناء(ATP ) لانتاج الطاقة اللازمة وتتم هذه التحولات خلال سلسلة تتالف من (12) تفاعلا كيميائيا وكل هذه التفاعلات له انزيم الخاص .

ان سبب توفق هذا النظام نتيجة الى زيادة تركيز حامض اللاكتيك في العضلة مما يسبب انخفاضا في درجة (PH) داخل العضلة والذي يؤدي بدوره الى تثبيط انزيم فوسفوفركتوكاينيز (PFK) وهو الانزيم المسؤول عن تفاعلات هذا النظام (الجلكزة اللاهوائية) وكما موضح في المعادة الاتية :-

C 6H12O6 C3H6O3 + طاقة

PFK

طاقة + 3ADP +3P 3ATP

يتراكم حامض اللاكتيك في الجسم عند استمرار تحلل الكلوكوز للحصول على الطاقة اللازمة لاداء الجهد البدني في حالة غياب الاوكسجين ، للجهد الذي يستمر لاكثر من (30ثا) .

من عيوب هذا النظام ان كمية (ATP) التي يمكن استعادتها من انشطار السكر قليلة جدا

ويتميز هذا النظام بسرعة امداد العضلة بالطاقة (ATP) لذا فان الانشطة الرياضية التي تؤدي بالسرعة القصوى خلال مدة زمنية (1-3د) تعتمد بدرجة كبيرة على النظام الفوسفاتي بالاعتماد على مركب (CP) ونظام حامض اللاكتيك ومنها (400م-800م) عدو وان العناصر المرتبطة بهذا النظام هي (تحمل السرعة ،تحمل القوة الثابتة والمتحركة ). ولغرض تطوير الكفاءة العضلية للرياضي الذي تقع فعاليته او نشاطه الرياضي تحت هذا النظا م وخصوصا عداء ال(200م-800م) يقترحان يكون عدد التكرار بالنسبة للتمارين التي تقع تحت هذا النظام بين (1-3) مرات

**واهم مميزات هذا النظام :-**

1. يحدث التعب العضلي نتيجة تراكم حامض اللاكتيك .
2. لايحتاج الى وجود الاوكسجين لتحرير الطاقة .
3. يعتمد فقط على الكاربوهد رات (الكلايكوجين \_ الكلوكوز )كمصدر للطاقة
4. يعمل هذا النظام في الفعاليات ذات الشدة العالية ولمدة زمنية طويلية نسبيا تتراوح بين(30ثا-3د).
5. ينتج كمية كافية من الطاقة لاستعادة عدد من مولات ال(ATP) وهي (3ATP).
6. يحتاج الى مجموعة من التفاعلات الكيميائية.

النظام الهوائي :

يتحول (1مول) من الكلايكوجين بشكل كامل في وجود الاوكسجين الى (co2)ثاني اوكسيد الكاربون والماء(H2O) وتنطلق طاقة تكفي لاعادة تكوين (39مول) من ال(ATP) لهذا السبب يعد المصدر الهوائي من اكبر المصادر لانتاج الطاقة الاانه يتطلب مئات التفاعلات الكيميائية ومئات الانظمة الانزيمية وجميعها اكثر تعقيدا من تفاعلات وانزيمات النظامين اللاهوائية (الفوسفاجينيواللاكتيكية )وتحدث تفاعلات هذا النظام داخل الخلية العضلية في حيز محدود تعرف ببيوت الطاقة (المايتوكندريا) وهي عبارة عن تركيب جيبي اوعضوياوخيطي حقيقة النواة وتعد مركز التنفس الخلوي وانتاج الطاقة الحيوية للخلية اذ تجري فيها تفاعلات الاكسدة والاختزال التي يستفاد منها في عمليات الايض ويعتمد هذا النظام للحصول على الطاقة على ثلاثة مصادر لاعادة بناء ال(ATP) وهي (الكاربوهيدرات والدهون والبروتينات ) وتقسم التفاعلات الكيميائية العديدة التي تحدث خلال هذا النظام الى ثلاث مراحل رئيسة :

* مرحلة التحلل الهوائي .
* مرحلة دورة كربس او دورة حامض الستريك .
* مرحلة نظام انتقال الالكترونات .

ويعد هذا النظام هو النظام السائد في الانشطة البدنية التي تستمر لمدة طويلة (3 د فاكثر )كانشطةالتحمل ،كما يعد اساسية لانشطة القوة والسرعة اللاهوائية لكونه يعد عاملا مساعدا على سرعة الاستشفاء خلال مدد الراحة البينية . ويمكن توضيح ذلك بالمعادة الاتية:- (1)

C6H12O6 + 6O2 6CO2 + 6H2O + طاقة

طاقة + 39ADP + 39P 39ATP

**واهم مميزات هذا النظام :-**

1. يعم يعتمد هذا النظام على الاوكسجين لانتاجالطاقة .
2. يعتمد على الكاربوهيدات والدهون ونادرا جدا على البروتينات لانتاجالطاقة .
3. ان الطاقة المتحررة من هذا النظام كبيرة جدا .
4. يحتاج تحرير الطاقة في هذا النظام الى مدة زمنية طويلة مقارنة بالانظمةالسابقة .
5. يعمل هذا النظام في الفعاليات ذات الشدة المعتدلة ولمدة زمنية طويلة تتراوح مابين (3-5د فاكثر) كما في فعاليات (1500م-10000م) والمارثون .

لهذا السبب اصبحت جميع برامج التدريب الرياضي الموضوعة من قبل المدربين لرياضيي المستويات العليا الذين يطمحون في تحطيم الارقام القياسية تقوم على اساس تنمية نظام انتاج الطاقة المسيطرة على الفعاليات التخصيصية الى جانب استخدام الوسائل المساعدة الاخرى كالأغذية الرياضية والاجهزة والادوات كما اصبحت طرائق التدريب الرياضي واهدافه واختبار مستوى الرياضي وتوجهه ووصف الغذاء والاغذية الرياضية المناسبة له وتخطيط احمال التدريب بما يتناسب مع مدد تعويض مصادر الطاقة كل هذه العمليات الاساسية التي ذكرت تقوم اساسأ على الفهم التطبيقي لنظم انتاج الطاقة

**ويمكن تلخيص الفوائد التطيقيةاواستخدامات نظم انتاج الطاقة في المجال الرياضي :[[7]](#footnote-8)**

* تصنيف الانشطة الرياضية .
* تصميم برامج التدريب المختلفة وفقا لتنمية كفاءة نظم الطاقة بمستوياتها.
* تصميم برامج الاستشفاء في اثناء التدريب وبعده باستخدام الوسلئل المختلفة.
* تنظيم تغذية الرياضي سواء قبل اواثناءاوبعد التدريب لضمان استمرارية الامداد بالطاقة كذلك سرعة تعويض مصادرها. ضبط وزن الحسم من خلال البرامج الغذائية واختيار نوعية التدريبات التي تحقق ذلك.
* تحسين مقاومة التعب في اثناء التدريب والمنافسة.
* الاختبارات والمقاييس الفسيولوجية لنظم الطاقة.

**المصادر**

ابراهيم سالم السكار ( واخرون) :موسوعه فسيولوجيا مسابقات المضمار ، ط1 ،القاهرة ، مركز الكتاب للنشر ،1998 ، ص12

ابراهيم سالم السكاروشركاؤه؛ موسوعة فسيولوجيا مسابقات المضمار،ط1، القاهرة:مركز الكتاب للنشر والتوزيع ،1998،ص59

ابو العلا احمد عبد الفتاح : التدريب الرياضي ( الاسسالفسيولوجية ) ، ط1 ،القاهرة ، دار الفكر العربي ،1997 ، ص29 .

انيس مالك ، رياض رشيد سلمان : الايض للفعاليات الحيوية ، ج1 ، ط1 ،بغداد ، مطبعة التعليم العالي ،1988 ، ص118 .

حسين علي العلي ؛فسيولوجيا التدريب : محاضرات لطلبة الدكتوراه ، جامعة بغداد ، كلية التربية الرياضية ،2005،ص82.

1. صفاء المرعب ؛مقدمة في الكيمياء الحياتية والرياضية ،بغداد : مطبعة وزارة التعليم العالي ،1978،ص16.

علي جلال الدين ؛ مبادى وظائف الاعضاء للتربية البدنية والتدريب الرياضي ،ط1 ،القاهرة:دار الفراعنة ،2007،ص365 -374 .

1. محمد ابراهيم شحاته؛التغذيةوالرياضة ،القاهرة: المكتبة المصرية للطباعة ،2004،ص10.

محمد حسن علاوي، ابوالعلا احمد عبد الفتاح ،فسيولوجيا التدريب الرياضي ،القاهرة:دارالفكر العربي ،2000،ص353.

هاشم عدنان الكيلاني : الاسس الفسيولوجية في التدريبات الرياضية ، ط1 ،الكويت ، مطبعة الفلاح للنشر والتوزيع ،2000 ، ص54 .

هاشم عدنان الكيلاني؛ الاسس الفسيولوجية للتدريب الرياضي ،ط1 ، الامارات: مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع ،2000،ص45.

12- Ellen Coleman ,M .A .: Nutrition for femalEndaaranceAthhletes,Gssl ,Coackescorney ,1996 ,p . p 28-30 .

13- Per – Olef Astrand ,kaareRodahl :The Book of Work physiology ,U .S . A 1970 ,p .310 .

14-Rehunen Sepp : High Energy phosphate Compounds In Human Skeletal Muscle , Pike – Offiset ,Oy ,finland ,1990 , p .17 .

15-Tharp ,G .D ,& : Measurement of An Aerobic Power or capacity In Elite young Track Athletes Vsing the Wing Ate Test ,J . Sport Meot and physical fitness ,24 ,1985 ,p . p 100-116 .

1. **(1**) ابو العلا احمد عبد الفتاح : التدريب الرياضي ( الاسسالفسيولوجية ) ، ط1 ،القاهرة ، دار الفكر العربي ،1997 ، ص29 . [↑](#footnote-ref-2)
2. هاشم عدنان الكيلاني؛ الاسس الفسيولوجية للتدريب الرياضي ،ط1 ، الامارات: مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع ،2000،ص45. [↑](#footnote-ref-3)
3. حسين علي العلي ؛فسيولوجيا التدريب : محاضرات لطلبة الدكتوراه ، جامعة بغداد ، كلية التربية الرياضية ،2005،ص82. [↑](#footnote-ref-4)
4. ابراهيم سالم السكاروشركاؤه؛ موسوعة فسيولوجيا مسابقات المضمار،ط1، القاهرة:مركز الكتاب للنشر والتوزيع ،1998،ص59 [↑](#footnote-ref-5)
5. علي جلال الدين ؛ مبادى وظائف الاعضاء للتربية البدنية والتدريب الرياضي ،ط1 ،القاهرة:دار الفراعنة ،2007،ص365 -374 . [↑](#footnote-ref-6)
6. محمد حسن علاوي، ابوالعلا احمد عبد الفتاح ،فسيولوجيا التدريب الرياضي ،القاهرة:دارالفكر العربي ،2000،ص353. [↑](#footnote-ref-7)
7. ابو العلا احمد عبد الفتاح، مصدر سبق ذكره ،2003،ص273. [↑](#footnote-ref-8)