المحاضرة التاسعة:

أنظمة إنتاج الطاقة:

إن بناء البرامج التدريبية لتنمية وتطوير وتحسين الفورما الرياضية للعداء بمختلف مراحل وفترات المواسم التدريبية من استئناف التدريبات في بداية الموسم والتحضير العام والخاص وماقبل المنافسة وفترة المنافسات التي يشترك فيها العداء حتى الفترة الانتقالية سواء كان في البطولات الشتوية منها أو البطولة الصيفية نجد أن المدرب يعتمد على بناء برامج وخطط للموسم الرياضي معتمدا في ذلك على التحضير البدني والتقني والتكتيكي والتحضير النفسي والذهني والنظري للرفع من الحالة الرياضية.

وبناء الخطط التدريبية بمختلف أنواعها تتطلب الاعتماد على التدريبات الهوائية واللاهوائية زكل هذه التدريبات تعتمد على إحدى الانظمة الطاقوية

–النظام اللاهوائي اللاحمضي (النظام الفوسفاجيني ATP–PC)

–النظام اللاهوائي الحمضي (نظام حامض اللبنيك LA)

–النظام الهوائي (النظام الأوكسجيني O2)

النظام اللاهوائي اللاحمضي :

يعتبر النظام الطاقوي الفوسفاجيني (اللاهوائي اللاحمضي) أسرع الأنظمة في إنتاج الطاقة، حيث يعتمد على إستعادة (ATP) عن طريق مادة كيميائية مخزونة بالعضلة تسمى الفسفوكرياتين (PC) كما أن مخزون (ATP) و (PC) في العضلات قليل جدا مما يحد من انتاج الطاقة بواسطة هذا النظام ويمتاز بسرعة انتاج الطاقة أكثر من وفرتها

النظام اللاهوائي الحمضي :

يتعتبر هذا النظام من النظم الطاقوية التي تعتمد على اعادة بناء (ATP) في غياب الاوكسجين ويكون مصدر الطاقة هو الغلوكوجين عن طريق المواد الكاربوهيدراتية التي تتحول الى صورة بسيطة (سكر الغلوكوز) الي يتم استخدامه بشكل مباشر لانتاج الطاقة، مع امكانية تخزينه على هيئة غلوكوجين في الكبد والعضلات.

الغلوكوجين عندما يتم استخدامه لانتاج الطاقة بدون أوكسجين يؤدي الى زيادة حمض اللبن الذي بدوره يؤدي الى التعب العضلي، ويعاب على النظام قلة كمية (ATP)، غير انه يتميز بسرعة امداد العضلة بالمصدر المباشر للطاقة.

النظام الهوائي:

يعتمد هذا النظام على انتاج الطاقة بوجود الاوكسجين لاتمام التفاعلات الكيميائية لانتاج (ATP) حيث يساعد هذا النظام على منع تراكم حمض اللبن مع اعادة بناء (ATP) وتأخير ظهور التعب

إن إنتاج الطاقة في النظام الأوكسجيني يتم في داخل الخلية العضلية ولكن في حيز محدود وهو ما يسمى بالمايتوكندريا (Mitochondria) وهي عبارة عن أجسام تحمل المواد الغذائية للخلية ويكثر وجودها في الخلايا العضلية ، وفي هذا النظام نجد أن كميات حامض اللبنيك التي تتراكم في العضلات وتتحلل إلى جزيئتين من حامض البايروفيك مع إنتاج طاقة تعيد بناء (3) مول من مركب ثلاثي فوسفات الادينوزين (ATP)

ويتم إنتاج ثلاثي فوسفات الادينوزين نتيجة عمليات الأكسدة والاختزال بالتتابع في السلسلة الهوائية التي تتكون من مجموعة كاملة من الأنزيمات والتفاعلات الحيوية التي تعمل على اكتساب جزيئيتين من الهيدروجين ، ويؤدي هذا إلى تحويل الادينوزين ثنائي الفوسفات إلى الادينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP) ، وعندما تصل جزيئتا الهيدروجين (H_2) إلى نهاية السلسلة تتحد مع ذرة من (O_2) لتكوين جزيئة واحدة من الماء . ونلاحظ هنا أن تكوين الماء بوساطة وجود الأوكسجين هو النهاية الطبيعية للسلسلة الهوائية ، وعند عدم وجود الأوكسجين فإن السلسلة الهوائية لا تقدر على التخلص من جزئيتي الهيدروجين ، مما يسبب توقف عملها ومن ثم توقف إنتاج الـ(ATP)وهذه الحقيقة ذات أهمية كبرى في فهم ما يحدث داخل الجسم في أثناء عملية الجهد ، فالتنفس الهوائي إذن هو عملية إنتاج الـ (ATP) بوجود الأوكسجين وهو من أفضل الطرائق لإنتاج الطاقة.

ملاحظة: سلسلة التفاعلات الكيميائية (حلقة كرابس) يحدث تغيران أساسيان هما:

- انتاج (CO_2)
- الاكسدة

في النظام الهوائي يمكن استخدام الدهون والبروتينات لكن التركيز هنا يكون على الدهون التي تتحول الى احماض دهنية لكنها تتحتاج النكمية كبيرة من (O_2) مقارنة مع الغلوكوجين، أما البورتينات لا تستخدم لانتاج الطاقة الا في الظروف الضيقة.

الألياف العضلية:

هناك نوعان رئيسيان من الألياف العضلية ، إحداهما البيضاء والأخرى الحمراء، والاختلاف مرجعه إلى نسبة مادة الميوغلوبين (مادة ذات لون احمر مسئولة عن حمل الأوكسجين الوارد من الشعيرات الدموية إلى العضلة حيث تقوم بالاتحاد به ونقله إلى الميتوكوندريا داخل الليفة العضلية ليستخدم في إنتاج الطاقة اللازمة للانقباض العضلي.

ولا توجد عضلة في الجسم تحتوي على نوع واحد من الألياف العضلية وإنما تتكون من نسب معينة من كلا النوعين.

الألياف البطيئة slow fibers: وتسمى ألياف النوع الأول type i fibers كما تسمى أيضا الألياف بطيئة الأكسدة slow oxidativ او الألياف البطيئة slow twitch fi bers

وتحتوي على عدد كبير من الأنزيمات وكذلك حجم كبير من الميتوكوندري وتحاط بعدد أكبر من الشعيرات الدموية وتركيز عال للهميموغلوبين ونشاط عال الإنزيمات الميتوكوندريا لذلك فهي ألياف ذات سعة كبيرة للتمثيل الغذائي الهوائي ومقاومة للتعب.

وبالنسبة للخصائص الانقباضية فهي أبطأ في سرعة الانقباض مقارنة بالألياف السريعة ، كما أنها اقل قوة في الانقباض العضلي غير إنها أكثر فاعلية مقارنة بالألياف السريعة.

الألياف السريعة fast–twitch fibers: تتميز الألياف العضلية السريعة ببعض الخصائص التي تساعد على سرعة الانقباض وهي:

- سرعة عالية لانقباض فروق الجهد الكهربائية الكيميائية.
- مستوى عال لنشاط انزيم ATPase
- سرعة إظهار وسحب ايونات الكالسيوم من الشبكة الساركوبلازمية
- سرعة عالية في عمل الجسور المتقاطعة لجذب فتائل الأكتين.

وكل هذه الخصائص تساعد الألياف السريعة على سرعة تحويل الطاقة، وبالتالي سرعة الانقباض العضلي بحيث تتضاعف هذه السرعة 2–3 أضعاف أسرع من الألياف البطيئة

الالياف العضلية للنوع الثاني (أ) type II fibers:

ويطلق عليها أيضا الألياف الوسطية intermediate fibers أو الألياف سريعة الأكسدة للغلوكوجين بدون الأكسجين fast–oxidativ glycolytic fibers

وهذا النوع من الألياف يعتبر ذا خصائص وسطية ما بين الألياف البطيئة من النوع الأول والألياف البطيئة من النوع الثاني، وهذا النوع من الألياف يمكن أن يظهر على انه خليط ما بين الألياف البطيئة من النوع الأول والألياف السريعة من النوع الثاني (ب) السريع وهو ألياف قابلة للتكيف تبعا لتأثير نوعية

التدريب فحينما يكون اتجاه التدريب لتنمية التحمل فإن سعتها الاكسيجينية تزيد لتتساوى مع النوع البطيء الأول.

الألياف العضلية للنوع الثاني (ب) type II fiber b

يطلق عليها احيانا الياف الخلجة السريعة fast–twich fibres او الالياف الغلوكوجينية السريعة fast–glycolytic fibres وهي تحتوي على عدد قليل من الميتوكوندريا وبذلك تقل سرعتها للتمثيل الغذائي الهوائي، وبالتالي تقل مقاومتها للتعب غير أنها غنية بأنزيمات الغلوكوجينية glycolytic enzymers وهذا يساعدها على السعة الهوائية.

ويشبه الانقباض العضلي للنوع الثاني (b) نفس انقباض النوع الثاني (a) ولكنه اكبر منه كما ان نشاط إنزيم ATPase في النوع الثاني (b) أعلى منه في باقي أنواع الألياف العضلية وينتج عن ذلك ارتفاع سرعة الانقباض.

حمل التدريب:

– هو كمية التأثيرات الواقعة على الأعضاء والأجهزة المختلفة للفرد أثناء تنفيذ التمرين.

– هو الجهد أو العبء البدني والعصبي الواقع على أعضاء الجسم وأجهزته كر فعل للأداء البدني المنفذ.

– حسب ماتفيف (**Matveyev**)هو كمية التأثيرات المتباينة على أعضاء وأجهزة الفرد المختلفة والموجهة أثناء ممارسة النشاط البدني.

أنواع حمل التدريب:

1– الحمل الخارجي: يقصد به كل التمرينات المقدمة والتي ينفذها العداء والتي يتم تنفيذها أيا كان الهدف منها ويتم تشكيله من خلال التحكم في كل من حجم الحمل (عدد مرات التمرين– زمن أداء التمرين– رفع ثقل – مسافة مقطوعة)، وشدة الحمل(الشدة القصوى – الشدة الأقل من الشدة القصوى– الشدة المتوسطة – الشدة المنخفضة)، والراحة (الكاملة – الغير كاملة النشطة) وهناك من يستخدم (نشطة – سلبية)

درجة شدة الحمل	التكرار	الراحة
% 100 –% 90	5 –1	راحة أطول
%90–%75	10–6	الراحة طويلة نسبيا
%75–%50	20–11	قليلة
%50–%35	30–16	قليلة جدا

ملاحظة: عند التدريب بالحمل الأقصى قد لا يصل العداء أقصى حمل له عند بذل الجهد هذا لان الحمل الأقصى الحقيقي يظهر في المنافسة (السباق)

– إذا لم يستطيع الرياضي ادائه فهذا يعني ان الحمل التدريبي أكبر من مستوى قدراته

– اذا استطاع الرياضي اداء لمرة واحدة فهذا يعني أنه يعادل درجة حمل بين 100% –98%

– اذا استطاع اداء مرتين لنفس الحمل فإن درجة الحمل بين 96%– 98% وهكذا.

2– الحمل الداخلي: يتضمن كل التغيرات الفسيولوجية (الداخلية) لأجهزة الجسم الوظيفية نتيجة القيام باداء جهد معين (معدل ضربات القلب– ضغط الدم – نسبة تراكم حمض اللاكتيك– الحركات التنفسية– التعرق– استهلاك الأوكسجين– إفراز الأدرنالين ....الخ

ملاحظة: أن الارتقاء بمستوى الأجهزة الفسيولوجية والوظيفية للجسم هو الهدف الحقيقي من تشكيل الحمل الخارجي.

3– الحمل النفسي والذهني: كل الجوانب الإعدادية من الجانب البدني والخططي والمهاري ترتبط بالجانب النفسي للعداء سواء في التدريبات اليومية وخاصة المنافسات التي غالبا ما تكون مليئة بالمواقف الانفعالية المصحوبة بالعديد من التغيرات الفسيولوجية التي تأثر على اجهزة جسم العداء، ومواجهة الضغط والتوتر ومحاولة التكيف والقدرة على المواجهة والسيطرة كلها تزيد من قيمة العبء الواقع عاتق العداء، استخدام الوظائف العقلية لأقصى درجة والتأثير الوجداني الناتج عن المواقف الانفعالية

إن انواع حمل التدريب ليست منفصلة ولكن تتم كلها في موقف واحد فالنشاط الحركي او البدني الذي يقوم به العداء (حمل خارجي) وما يتطلبه من ارتفاع وانخفاض في مستوى شدة الحمل بحيث يكون مصحوب بردود فعل لأجهزة الجسم من نبض وحامض اللاكتيك (حمل داخلي) وكل هذا يرتبط بكثير من الجوانب النفسية التي تتطلب درجة تركيز متفاوتة للعمليات العقلية وتحمل مسؤولية السباق ووسائل التواصل الاجتماعي ونظام البطولة كلها تشكل (حمل نفسي وذهني)

ملاحظة عامة: الوصول إلى الحمل الأقصى لا يكون الا في السباقات ولكن يحاول العداء الوصل إليه (يصل إلى 95% و 2%– 5% تدخل في الراحة) حتى السباقات الودية تكون قريبة من الحمل الأقصى.

ملخص حول أنظمة إنتاج الطاقة حسب الزمن وشدة الحمل التدريبي والنبض:

	النظام الفوسفاجيني –ATP PC	نظام حامض اللبنيك LA)	النظام الهوائي (الأوكسجيني O2)
الزمن	من 01 ثانية وقد يصل إلى 20ثانية حسب التمرين المجمع القيام به قد يكون 1ثا –5ثا او 01ثا حتى 15 ثا ....الخ	20ثانية حتى 02 دقيقة كما يختلف حسب الجهد أو التمرين المطلوب في عملية التدريب	02 دقيقة فما فوق
النبض	180 ن/ق فما فوق	180–160 ن/ق	160ن/ق
شدة الحمل	90% فما فوق	85% –70%	70% –50%

مساهمة نظم الطاقة والأنشطة الرياضية المختلة طبقا لنظام المسابقة في هذه الأنشطة (فوكس وآحرون، 1993)

النظام النشاط او المسابقة	النظام الفوسفاتي ATP–PC	النظام اللاكتيكي LACTICAEID	النظام الهوائي Oxygen	زمن الانجاز أو الأداء
الماراثون	–	%5	%95	3–2.15سا
10كيلومتر	%5	%15	%80	50–28د
5كيلومتر	%10	%20	%70	25–14د
800م	%30	%65	%5	3–1.50د
400م	%80	%15	%5	45ثا–1.30د
200م	أكثر من90%	اقل من 10%	–	35–21ثا
100م	أكثر من90%	اقل من 10%	–	15–9.80ثا
مسابقات الجري				